PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

MIESIĘCZNIK

WYDAWANY PRZEZ

DOWÓDZTWO WOJSK ŁĄCZNOŚCI M. S. WOJSK.

ROK TRZYNASTY
ZESZYT III.
MARZEC 1939 R.

WARSZAWA

Treść artykułów jest wyrazem osobistych poglądów autorów na daną sprawę.

TREŚĆ

KORNEL.

Z ROZWAŻAŃ PSYCHOANALITYCZNYCH OFICERA.

„Czy mierzysz siły na zamiary, czy też może odwrotnie — zamiary na siły?“ Takie pytanie stawia sobie często młody oficer w początkach swojej kariery życiowej. „Jasnym jest, że mierzę siły na zamiary, jestem przecież idealistą“. Taka bywa jego odpowiedź. Często jednak na końcu języka więzną dalsze słowa: „Tylko rzadko udaje mi się to mierzenie“.

Z biegiem lat, gdy przybywa nam stale doświadczenia życiowego, wracamy czasem w rozmyślaniach nad samym sobą do tego pytania. Coraz częściej nie jesteśmy zadowoleni z własnej odpowiedzi. Coraz częściej nachodzą nas wątpliwości, czy nie przestaliśmy być idealistami. Czy może igła magnetyczna naszego światopoglądu nie wychyliła się w biegunowo przeciwnym kierunku — ku materializmowi. Czy może zatrzymała się w połowie drogi i staliśmy się realistami. Osądźmy sami siebie.

Chcąc być w zgodzie z własnym sumieniem, trzeba by dać na to samo pytanie taką samą odpowiedź: „Owszem i dziś, jak za młodu, mierzymy również siły na zamiary, tylko pod warunkiem, że...“. I tu początkowo brak nam dokładnego określenia konkretnych warunków. Spróbujemy

jednak wyłowić te warunki spośród kłębowiska myśli i, uporządkowawszy je nieco, przedstawić sobie do oceny.

Najpierw trzeba znaleźć odpowiedź na pytanie: „Po co mam mierzyć siły na zamiary". Odpowiedź może być tylko jedna: „Aby osiągnąć cel zasadniczy, jaki sobie nakreśliłem i do jakiego świadomie dążę w swym życiu od chwili, gdym zaczął zastanawiać się nad celem swego życia. Celem tym było i jest: Być zawsze dobrym obywatelem - żołnierzem polskim". Cały szereg mniejszych, drobniejszych celów (zamiarów), musi się łączyć i wspólnie dawać w sumie cel zasadniczy, wyżej podany.

Teraz możemy dać odpowiedź na następne pytanie: „Pod jakim warunkiem możemy mierzyć siły na zamiary, aby osiągnąć wymieniony cel?" Cel nasz jest jasny i osiągalny, a więc realny. Takież same muszą być nasze zamiary, których suma musi się równać celowi. Każdy nasz zamiar musi być cząstką planu, według którego dążymy do osiągnięcia swego celu zasadniczego. Musimy więc tak uszeregować zamiary w swoim planie życiowym, aby był zachowany taki stosunek sił do zamiarów, który by pozwalał osiągnąć zamierzony cel zasadniczy.

Nadajmy teraz tym rozważaniom formę algebraiczną. Oznaczamy: siły = S, zamiary = Z, cel = C i napiszmy równanie: $SZ = C$.

W równaniu tym zakładamy, że: C — cel jest skończenie wielki i przedstawia wartość realną, równa się jedności. Z — zawsze równają się celowi i nie mogą być większe, ani mniejsze od niego. Siły muszą być proporcjonalnie wielkie w stosunku do zamiarów. Nie będą nigdy większe od zamiarów $(S>Z)$, rzadko będą im równe $(S = Z)$, przeważnie będą znacznie mniejsze $(S < Z)$.

Kiedy równanie SZ = C będzie miało realną wartość i da się rozwiązać? Powiedzieliśmy już poprzednio, że wartość C jest niezmienna i nie podlega dyskusji. Nie może być brana pod uwagę w ułamkach, zawsze musi się równać jedności. Gdy Z = C, a S = Z, wówczas SZ = 1. Będzie to wyjątkowy wypadek, kiedy siły równe zamiarom zapewnią osiągnięcie w pełni zamierzonego celu.

Odrzucając z góry, że S nigdy nie będzie większe od Z, zastanówmy się z kolei nad tym, jak zaradzić, gdy S jest mniejsze od Z. Będzie to bowiem normalny wypadek w życiu oficera. Coś trzeba więc zrobić, aby zwiększyć wartość swych sił i podnieść je do rzędu równego zamiarom.

Rozbijmy S na elementy składowe:

$$S = Sm + Sf + So.$$

Jako wartość Sm oznaczamy nasze siły moralne, czyli charakter, usposobienie, siła woli, wytrwałość i ambicja pracy, zdolności oraz nabyta wiedza. Sf — to nasze siły fizyczne i opanowanie nerwów. So — to siły, jakie wywiera na nas otoczenie, środowisko, w jakim żyjemy i pracujemy. To nasi przełożeni i podwładni względnie współpracownicy, czy towarzysze broni. To rodzina, przyjaciele i znajomi. To wreszcie warunki materialne życia i pracy.

Czy wszystkie wymienione elementy, składające się na wartość S, są niezmienne? Przeciwnie są nawet bardzo zmienne. Dążeniem naszym musi więc być stała troska o powiększenie naszych sił moralnych i fizycznych, a co najmniej o utrzymanie ich bodaj na dotychczasowym poziomie. Nie możemy również pod żadnym pozorem lekceważyć środowiska, w którym żyjemy i pracujemy.

Siły fizyczne z biegiem lat wyczerpują się, a regeneracja ich jest powolna, z czasem będzie wykluczona. Środowisko jest zmienne, często nawet może być nieprzychylne dla nas, a co gorsza często może nie podlegać naszym wpły-

wom. Przede wszystkim więc liczyć trzeba na własne siły moralne, stale trzeba je potęgować, a co najmniej nie dać się im nigdy zmniejszać.

W końcu dojść musimy do wniosku, że musi istnieć proporcja i harmonia między Sm, Sf i So. Przerost lub zanik wartości jednego z tych trzech czynników wpływa na wzrost lub zanik S. Gwałtowny upadek sił fizycznych wpłynie ujemnie na nasze siły moralne i zachwieje równowagę całości naszych sił, jakimi dysponujemy. Nie liczenie się z siłami otoczenia doprowadza do konfliktu ze środowiskiem, podczas którego na szwank narażamy nasze siły moralne i fizyczne.

W jakiż więc sposób mamy dążyć do powiększenia naszych sił, aby mogły one sprostać naszym zamiarom?

Materialiści będą się starać przede wszystkim o zwiększenie wartości sił otoczenia. Będą się starać zjednywać sobie na wszelki sposób i za wszelką cenę ludzi ze swego otoczenia. Będą sobie stwarzać jak najdogodniejsze materialne warunki życia i pracy. Lecz wówczas środki te, jakie prowadzą jedynie do osiągnięcia małego celu, jakim jest gromadzenie czy powiększanie sił otoczenia, mogą szybko zakryć cel zasadniczy, a w końcu mogą stać się jedynym celem ich życia.

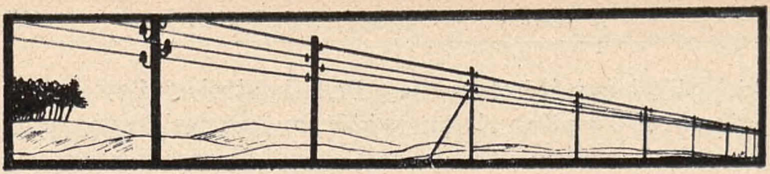
Idealiści tego pokroju, jakim jest każdy człowiek za młodu, nie liczą się zupełnie z własnymi siłami, ani ze środowiskiem. Nie umieją i nie chcą żyć i pracować według jakiegokolwiek planu. Starają się osiągnąć za wszelką cenę i jak najszybciej swój cel, często nie zdając sobie z tego sprawy, czy na obranej drodze, czy w zamierzony sposób cel ich jest w ogóle osiągalny. Ci spalają się szybko, jak każdy ogień słomiany.

Natomiast ludzie rozważni i doświadczeni będą realistami. Będą starać się o proporcjonalny rozwój wszyst-

kich sił własnych i otoczenia. Będą kontrolować swoje zamiary i żyć według planu, w którym jest zachowany proporcjonalny stosunek sił do zamiarów i do zasadniczego celu. Obmyślając i układając plan, zawierający wszystkie ich zamiary na najbliższą czy dalszą przyszłość, sprawdzają, czy są one zgodne z ich celem zasadniczym. Następnie organizują swoje siły w ten sposób, aby były w proporcjonalnym i harmonijnym stosunku do ich zamiarów.

Nie zawsze jednak realiści osiągają planowane zamiary. Często nawet spotykają ich zawody i porażki życiowe. Nie wyprowadza ich to jednak z równowagi, nie osłabia to ich zapału do dalszej pracy, ani wiary w samych siebie. Zdają sobie sprawę, że na dnie ich zawodu czy porażki kryje się ich własna wina. Bo, albo nie zdołali zmobilizować na czas wszystkich swoich sił moralnych i fizycznych (albo zawiodły ich nerwy, czy ugięła się ich wola), albo też przecenili lub nie docenili należycie sił swego środowiska.

Tak na polu walki jak również w codziennej pracy pokojowego życia, tak w przełomowych chwilach zasadniczych decyzji jak w drobnostkach szarych dni — realna ocena położenia i własnych sił musi być kompasem, według którego orientuje się oficer, by nie zbłądzić w marszu do swego zasadniczego celu.



KPT. ADAM GAC.

ORGANIZACJA SIECI TELETECHNICZNEJ.

I. Wstęp.

Wojny współczesne, czy będą one zmodernizowane, czy totalne[1]), wymagają zawsze doskonałej łączności, tak strategicznej jak i operacyjnej.

Dla celów tych zostaną wykorzystane niewątpliwie wszystkie środki łączności będące w dyspozycji Naczelnego Wodza, a więc i sieć teletechniczna pocztowo-telegraficzna.

Każdy oficer łączności już z tytułu swej służby ma stale do czynienia z urządzeniami teletechnicznymi państwowego przedsiębiorstwa „Poczta Polska, Telegraf i Telefon". W celu należytego ich wykorzystania dla potrzeb wojska musi on dokładnie znać organizację techniczną i eksploatacyjną tej sieci.

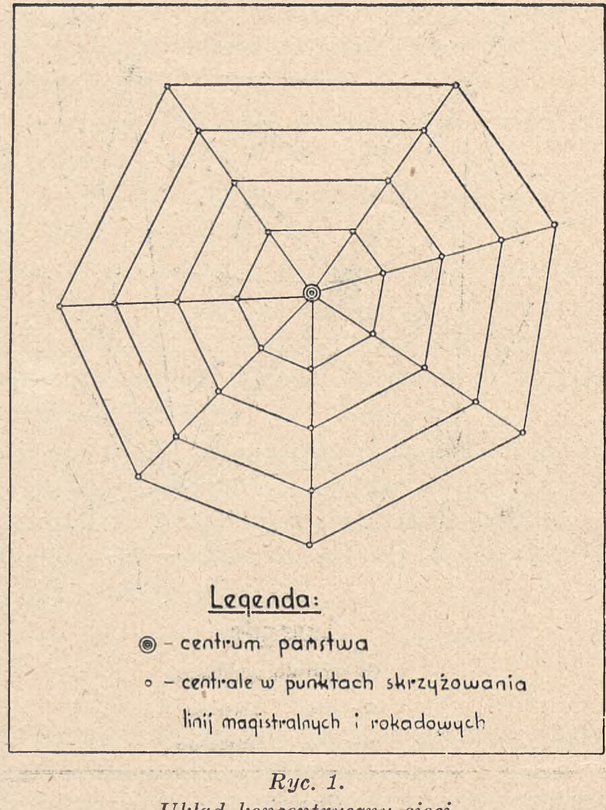
Poza tym powinien on dokładnie operować pojęciami i określeniami z dziedziny teletechniki, aby mieć wspólny język z przedstawicielami resortu Min. P. i T.

---

[1]) Pojęcia wg ppłk St. Mossora: „Sztuka wojenna w warunkach nowoczesnej wojny" — Warszawa 1938 r. — W. I. N. O., str. 56—63 — przyp. Autora.

II. Systemy rozbudowy sieci teletechnicznej.

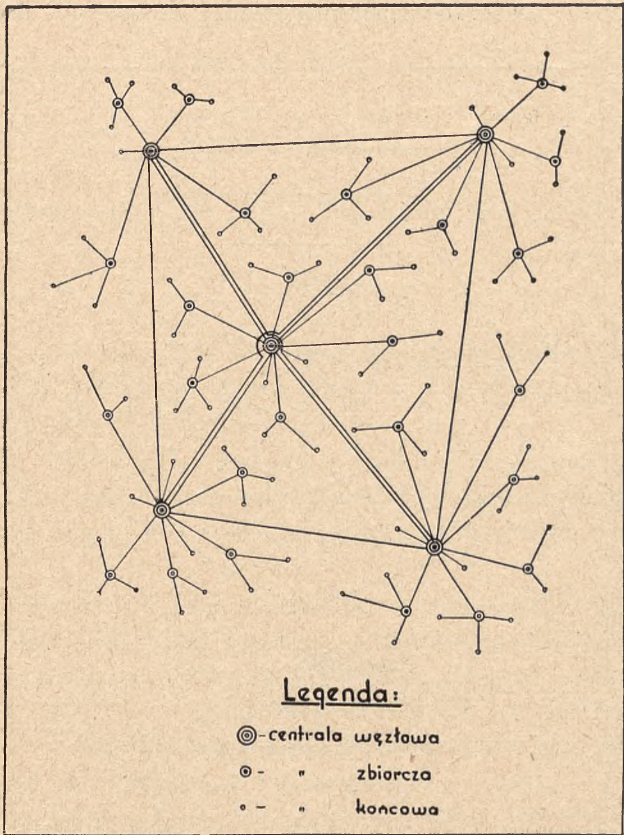
Dobrze rozbudowana sieć teletechniczna musi zapewnić sprawną i skuteczną rozmowę między dowolnymi punkta-



Ryc. 1.
Układ koncentryczny sieci.

mi w kraju przynajmniej dwiema drogami. Dla spełnienia tego warunku może ona być rozbudowana albo wg systemu a) koncentrycznego, albo b) gwiaździstego.

System koncentryczny polega na tym, że linie dalekosiężne (magistralne) rozchodzą się promieniście od cen-



Ryc. 2.

Układ gwiaździsty sieci.

trum państwa i są łączone między sobą przez rokady (ryc. 1). System ten dawałby możność komunikacji mię-

dzy dwoma punktami przynajmniej czterema drogami, ale, jako zbyt kosztowny i w naszych warunkach nieekonomiczny, musiał być zatem całkowicie pominięty.

System gwiaździsty polega na tym, że w głównych ośrodkach kraju, do których grawitują gospodarczo przyległe obszary, powstają wielkie centrale teletechniczne, które są połączone między sobą za pomocą linij międzymiastowych.

W ten sposób powstaje główny szkielet sieci teletechnicznej państwa.

Na około tych wielkich central grupują się mniejsze, tworząc układ gwiaździsty (ryc. 2).

System ten pozwala na zmniejszenie liczby central biorących udział w połączeniach dalekosiężnych oraz zapewnia, że tłumienia między dowolnymi punktami sieci nie przekraczają norm, zapewniających sprawną i skuteczną komunikację telefoniczną.

Ponieważ w planowaniu tego rodzaju sieci główną rolę odgrywają centrale i linie je łączące, rozpatrzymy kolejno ich znaczenie w konfiguracji sieci teletechnicznej.

Wszystkie te pojęcia odnoszą się tak do sieci telegraficznej jak i telefonicznej.

III. Centrale.

Rozróżniamy ze względu na zastosowanie: centrale — miejskie (wiejskie) i międzymiastowe.

Jako centrale miejskie telefoniczne należy rozumieć te centrale, które służą do komunikacji w obrębie miast, miasteczek lub wsi. Wszyscy abonenci danej miejscowości mogą być dołączeni albo wprost do jednej centrali, albo zgrupowani według rejonów do kilku central, ze sobą ściśle

współpracujących (np. szereg cenetral P. A. S. T.-ej w Warszawie).

Pojemność telefonicznych central miejskich w niektórych ośrodkach może być bardzo wielka i sięgać kilkudziesięciu albo nawet kilkuset tysięcy aparatów, zaś w małych miasteczkach i wsiach — mała, nieprzekraczająca kilkudziesięciu lub nawet kilkunastu aparatów.

Jako centrale międzymiastowe należy rozumieć te centrale, które służą do komunikacji telefonicznej międzymiastowej. Abonenci łączą się z nimi za pośrednictwem swych central miejskich wprost, lub przez centrale pośredniczące.

Centrale międzymiastowe w Polsce zostały stosownie do uchwały Rady Teletechnicznej podzielone na 3 kategorie:

1. końcowe,
2. zbiorcze,
3. węzłowe.

Centrale końcowe są to centrale międzymiastowe, z którymi abonenci mogą łączyć się bezpośrednio przez swe centrale miejskie.

Centrale zbiorcze są to centrale międzymiastowe, przystosowane do ruchu tranzytowego i pośredniczącego w komunikacji międzymiastowej pomiędzy okolicznymi centralami końcowymi.

Centrale węzłowe są to centrale międzymiastowe, przystosowane do ruchu tranzytowego lub pośredniczącego w komunikacji międzymiastowej pomiędzy centralami oddalonymi.

Każda centrala końcowa powinna mieć bezpośrednie połączenie przynajmniej z jedną centralą zbiorczą lub węzłową.

Każda centrala zbiorcza powinna mieć bezpośrednie połączenie przynajmniej z jedną centralą węzłową.

Wszystkie centrale węzłowe w państwie powinny być bezpośrednio połączone między sobą.

W niektórych wypadkach mogą być tolerowane pewne odstępstwa od przyjętych zasad, a mianowicie: poszczególne kategorie central mogą mieć połączenia dodatkowe z innymi centralami, lub też nie posiadać wszystkich wymaganych połączeń, np. centrale węzłowe mogą być łączone między sobą za pośrednictwem trzeciej centrali węzłowej jak np. Toruń — Wilno przez Warszawę.

Ponieważ konfiguracja sieci w związku z rozwojem gospodarczym poszczególnych okręgów stale się zmienia, więc istniejący układ sieci jest co pewien czas poddawany rewizji i dostosowany do zmieniających się warunków.

Niekiedy można spotkać centrale pośrednie pomiędzy końcowymi a miejskimi. Noszą one nazwę central pośredniczących. Są to jednak centrale miejskie połączone zazwyczaj bezpośrednio (za pomocą obwodów pośredniczących) z najbliższą centralą międzymiastową i spełniające funkcje pomocniczych central międzymiastowych.

Najwłaściwszym kryterium podziałowym pomiędzy centralami końcowymi i pośredniczącymi jest sprawa wyodrębnienia obsługi połączeń międzymiastowych od połączeń miejskich. Wyodrębnienie to powinno być wprowadzone (przynajmniej w godzinach silnego ruchu), jeżeli spełniony jest choć jeden z poniższych warunków:

a) Ogólny ruch międzymiastowy (wchodzący, wychodzący i tranzytowy łącznie) nie jest mniejszy niż 150 jednostek 3-minutowych na dobę.

b) Ilość obwodów międzymiastowych i pośredniczących, obsługiwanych przez daną centralę, jest większa od 8.

W obecnym stanie międzymiastowej sieci teletechnicznej w Polsce zakwalifikowano jako

a) Centrale węzłowe — centrale międzymiastowe

w 10-ciu następujących miejscowościach: w Warszawie, Poznaniu, Łodzi, Katowicach, Lwowie, Brześciu n/Bug., Wilnie, Gdyni, Toruniu, Krakowie.

b) Centrale zbiorcze — centrale międzymiastowe w 44-ch miejscowościach: Grudziądzu, Bydgoszczy, Włocławku, Płocku, Kole, Kaliszu, Częstochowie, Piotrkowie Tryb., Kielcach, Radomiu, Ostrowcu Kieleckim, Lublinie, Chełmie Lub., Kowlu, Łucku, Równem, Sarnach, Pińsku, Siedlcach, Mławie, Łomży, Białymstoku, Grodnie, Lidzie, Baranowiczach, Bielsku (Śląskim), Tarnowie, Nowym Sączu, Rzeszowie, Przemyślu, Stryju, Stanisławowie, Kołomyi, Czortkowie, Tarnopolu, Starogardzie, Chojnicach, Inowrocławiu, Mołodecznie, Postawach, Zakopanem, Cieszynie, Bielsku i Sandomierzu.

c) Centrale końcowe: centrale międzymiastowe w około 400 miejscowościach kraju (w tym z zasady wszystkie centrale w obwodowych urzędach pocztowo-telekomunikacyjnych).

IV. Linie międzymiastowe i ich stłumienia.

Linie teletechniczne w zależności od ich przeznaczenia dzielą się na 3 kategorie:

a) abonenckie,
b) pośredniczące,
c) międzymiastowe.

Linie teletechniczne abonenckie są to linie, za pomocą których abonenci są dołączeni do central miejskich. Zwykle są to obwody o średnicy 0,5 mm w kablach; spotyka się niekiedy w sieciach starszych żyły o średnicy 0,6 mm, a dla odległych abonentów w wielkich sieciach miejskich 0,7 lub 0,8 mm. W małych sieciach stosuje się — obwody

napowietrzne; w dzielnicach o rozrzuconej zabudowie (na peryferiach miast) sieci kablowe przechodzą na linie stałe (napowietrzne końcówki).

Jako zasadę przyjęto, że opór pętli abonenckiej telefonicznej nie może przekraczać 1000 omów.

Linie teletechniczne pośredniczące są to linie łączące centrale międzymiastowe z miejskimi.

Linie pośredniczące, które łączą centrale miejskie z międzymiastową:

a) gdy obie centrale znajdują się w tej samej miejscowości są z zasady liniami kablowymi,
b) gdy centrale są w różnych miejscowościach — są kablowe lub napowietrzne.

Tłumienie linij pośredniczących telefonicznych wraz z przenośnikami (o ile są włączone do obwodu) nie może przekraczać:

a) 0,25 nepera, gdy obie centrale są w tej samej miejscowości,
b) 0,4 nepera, gdy centrale są w różnych miejscowościach.

W ogóle przyjęto stosować do tej kategorii linii:

a) przewody żelazne ∅ 4 mm, gdy obie centrale znajdują się w odległości nie przekraczającej 15 km,
b) przewody brązowe ∅ 2 mm, gdy centrale znajdują się w odległości 15 — 25 km,
c) przewody brązowe ∅ 2,5 (a niekiedy ∅ 3 mm), gdy obie centrale znajdują się w odległości 25 — 40 km.

W liniach pośredniczących kablowych stosuje się inne zasady.

Linie teletechniczne łączące centrale międzymiastowe nazywają się liniami międzymiastowymi.

Przyjęto stosować do tej kategorii telefonicznych linij napowietrznych:

A) dla linij łączących centrale końcowe między sobą:

a) przewody żelazne ∅ 4 mm — jeśli centrale znajdują się w odległości mniejszej niż 50 km, oraz jeśli dane linie są przeznaczone wyłącznie do ruchu końcowego,

b) przewody brązowe ∅ 2,5 mm, jeśli centrale znajdują się w odległości 50 — 110 km,

c) przewody brązowe ∅ 3 mm, jeśli centrale znajdują się w odległości większej niż 110 km.

B) Jeśli one łączą centrale zbiorcze i węzłowe:

— przewody brązowe ∅ 3 mm dla wszystkich długości.

Dla linij telefonicznych kablowych międzymiastowych tłumienie musi być zastosowanie do zaleceń Międzynarodowego Komitetu do spraw telefonicznych (C. C. I. F.).

Jeśli linie telefoniczne są niejednorodne, tzn. częściowo są przeprowadzone jako napowietrzne, a częściowo jako kablowe, wtedy należy kable dopasować elektrycznie w zakresie częstotliwości akustycznych do linij napowietrznych przez pupinizację lub przez krarupinizację.

Tłumienie linij telefonicznych (rozumiane jako tłumienie pomiarowe, zmierzone na obu końcach linij wraz z przenośnikami) nie może przekraczać:

A) 0,75 napera od aparatu abonenta do centrali międzymiastowej:

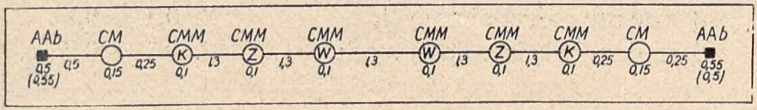
a) jeśli centrale znajdują się w tej samej miejscowości, tłumienie linij między centralami miejską i międzymiastową nie powinno przekraczać 0,25 nepera, a linii od abonenta do centrali miejskiej 0,5 nepera,

b) jeśli centrala miejska i międzymiastowa znajdują się w różnych miejscowościach, to tłumienie linii pośredniczącej nie powinno przekraczać 0,4 nepera, natomiast linii abonenckiej 0,35 nepera.

B) 1,3 nepera (pożądanym jest 1 neper) dla linij mię-
a) końcowe ze zbiorczymi lub węzłowymi,
dzymiastowych łączących centrale:
b) zbiorcze między sobą lub zbiorcze z węzłowymi,
c) węzłowe między sobą.

Tłumienie aparatu telefonicznego nie powinno przekraczać:

a) po stronie odbiorczej 0,5 nepera,
b) po stronie nadawczej 0,55 nepera.



Ryc. 3.

Legenda:

AAb — aparat abonenta
CM — centrala miejska
CMM K — „ międzymiastowa końcowa
CMM Z — „ „ zbiorcza
CMM W — „ „ węzłowa
Liczby oznaczają dopuszczalne tłumienie aparatów telefonicznych oraz poszczególnych odcinków relacji.

Tłumienie centrali miejskiej nie powinno przekraczać 0,15 nep., a tłumienie central międzymiastowych, wszystkich kategorii — 0,1 nep.

Całkowite tłumienie obwodu rozmownego, utworzonego dla dwóch odległych abonentów telefonicznych w najniekorzystniejszych warunkach (ryc. 3), może wynosić aż 9,95 nepera. Rozmowa w tych warunkach jest niemożliwą, gdyż dla przeprowadzenia rozmowy tłumienie w obwodzie nie może przekraczać 4,6 nepera.

W tych więc warunkach można prowadzić rozmowy w relacjach, złożonych najwyżej z jednego obwodu międzymiastowego łączącego centrale tych samych lub różnych kategorii, o tłumieniu 1,3 nepera.

Wtedy tłumienie wyniesie:

2 aparatów telefonicznych	0,5 + 0,55 = 1,05	nep.
2 linij abonenckich do centrali międzymiastowej	2.0,75 = 1,5	„
2 central miejskich	2.0,15 = 0,3	„
1 linii międzymiastowej	1,3 = 1,3	„
2 central pośredniczących	2. 0,1 = 0,2	„
2 central międzymiastowych	2. 0,1 = 0,2	„
Razem	4,55	„

V. Wzmacniaki.

Gdy mamy do czynienia z tłumieniem linij międzymiastowych większym niż 1,3 nepera należy stosować wzmacniaki.

Ponieważ każdy wzmacniak bez wprowadzenia do obwodu dodatkowych szmerów może wzmacniać o a neperów, więc w linie należy włączyć wzmacniaków

$$A = \frac{D - 2}{a}$$

gdzie: A — ilość wzmacniaków,

D — całkowite tłumienie obwodu rozmównego w neperach.

Przeciętnie wzmacniaki dwukierunkowe dają wzmocnienie a $\cong$ 1÷1,5 nepera, więc dla naszego przykładu tłumie-

nie linii może wynosić 6,5 nepera. Aby przeprowadzić rozmowy międzymiastowe należy włączyć w linię

$$A = \frac{9,95 - 2}{1 \div 1,5} = 6 \div 8$$

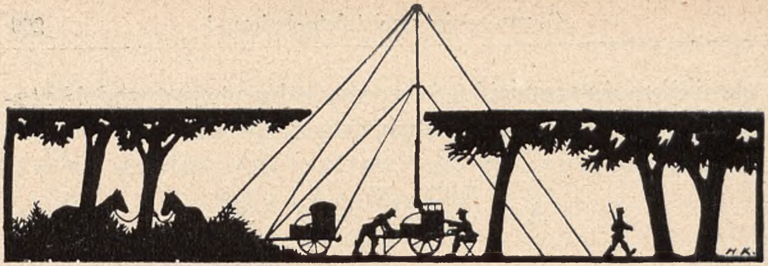
damy więc 6 wzmacniaków po jednym na każdej centrali międzymiastowej.

Gdyby wzmacniaki dawały wzmocnienie 2 nepery, wtedy ilość ich możnaby było odpowiednio zmniejszyć.

Jak z powyższego wynika stosowanie wzmacniaków w relacjach na dalsze odległości jest konieczne.

W praktyce jednakże tłumienia nie osiągają zawsze podanych wyżej wartości.





INŻ. STANISŁAW GRYCKO.

LAMPA RADIOWA I PODSTAWOWE METODY JEJ BADANIA.

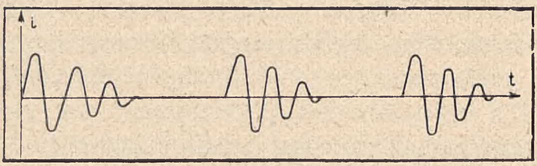
I.

Każdy czytelnik zapewne doskonale zdaje sobie z tego sprawę, jaką rolę odgrywa dziś lampa w radiotechnice. Nie do pomyślenia byłby tak piorunująco szybki rozwój tej gałęzi techniki bez zastosowania tego „serca“ każdej radiostacji. I rzeczywiście lampa spełnia tak ważną i zasadniczą rolę w radioaparacie, czyto nadajniku, czy odbiorniku, że można śmiało ją przyrównać do serca istoty żyjącej.

A jednak lampa radiowa pokazała się stosunkowo dość późno, działanie zaś pierwszych nadajników było oparte na charakterystycznych własnościach łuku elektrycznego, względnie iskry elektrycznej (tzw. „iskrówki“).

G e n e r a t o r y i s k r o w e stanowią pierwszy etap rozwoju radiotechniki, a działanie ich polega na wytwarzaniu drgań w obwodzie L, C (cewka i kondensator), pobudzanych przez oscylacyjne wyładowania iskrowe. Każda więc iskra elektryczna jest w mniejszym, lub większym stopniu jakby małym nadajnikiem produkującym i wysyłającym fale elektromagnetyczne. Wiedzą o tym aż nadto dobrze właściciele odbiorników, ponieważ wszelkie iskrzące

urządzenia instalacji elektrycznej uniemożliwiają im spokojny i czysty odbiór. Narzekają więc często na przejeżdżające tramwaje elektryczne, dzwonki domowe, suszarki włosów w zakładach fryzjerskich, diatermie itp. Jeśli te własności iskry elektrycznej wykorzystać w odpowiedni sposób, można zbudować nadajnik, którego źródłem drgań szybkozmiennych będzie uwielokrotniona iskra. Otrzymany w ten sposób prąd zmienny w obwodzie L, C będzie posiadać malejącą amplitudę. Druga jednak iskra wywoła następne zaburzenie w postaci prądu oscylacyjnego o tłumionej amplitudzie. W ten sposób otrzymamy jakby szereg ciągów oscylacyjnych (ryc. 1), których liczba na se-



Ryc. 1.

kundę zależy od ilości ładowań kondensatora w obwodzie L, C. Obecnie generatory iskrowe zostały już prawie zupełnie wycofane, jedynie ze względu na bardzo szeroki zakres wytwarzanych częstotliwości, utrzymały się jeszcze na statkach i okrętach w roli aparatury, uruchomianej jedynie na wypadek niebezpieczeństwa dla nadania sygnału wołania o ratunek: S. O. S.

N a d a j n i k i ł u k o w e posiadają działanie, oparte na charakterystycznej własności łuku elektrycznego, a mianowicie — oporu ujemnego. Trochę to dziwnie brzmi, ale tak jest w istocie: wzrostowi prądu odpowiada zmniejszenie się napięcia. Druga ciekawa właściwość łuku, to pewnego rodzaju pętla „histerezy", która powstaje nasku-

tek tego, że przebiegi cieplne z racji swej natury wymagają pewnego czasu na ustalenie się, a przy szybkich zmianach stanu elektrycznego w łuku nie mogą nadążyć za nimi, wobec czego charakterystyka robocza przybiera kształt pewnej pętli. Taka pętla posiada tak jak indukcyjność własności przesuwania fazy napięcia względem prądu, występującego na łuku.

Pierwsza z omawianych cech nadaje łukowi elektrycznemu własności generacyjne, których jednak nie będę szerzej opisywać, aby zbyt nie wykroczyć poza ramy niniejszego artykułu.

Prądnice wielkiej częstotliwości. Ponieważ wszystkie systemy radiokomunikacji sprowadzają się ostatecznie do tego czy innego sposobu wytworzenia prądu o odpowiednio wielkiej częstotliwości (ponad 10.000 okr./sek.) próbowano poprostu zbudować alternator prądu zmiennego o częstotliwości, pozwalającej na praktyczne zrealizowanie radiokomunikacji. I rzeczywiście po pokonaniu całego szeregu trudności natury technicznej, udało się zbudować taką maszynę (alternatory Alexandersona, Goldschmidta, Bethend-Latoura, Lorenz-Schmidta). Wypada na przykład wspomnieć, że nasza transatlantycka długofalowa stacja telegraficzna w Babicach pracuje sytemem Alexandersona.

Taki stan rzeczy nie mógł dodatnio wpływać na rozwój radiotechniki, zważywszy choćby bardzo ograniczone możliwości budowy odbiorników, których działanie opierało się jedynie na stosowaniu kryształu detektorowego, lub koherera. Czułość takich odbiorników była siłą rzeczy minimalna, a tym samym zasięg bardzo ograniczony.

W roku 1905 Fleming zbudował pierwszą lampę próżniową, dwuelektrodową, którą zastosował dla celów prostowniczych prądu zmiennego na stały. W dwa lata później

Lee de Forest umieszcza w dwuelektrodowej lampie Fleminga trzecią elektrodę pomocniczą ażurową, która stąd otrzymała nazwę siatki.

Ta dodatkowa elektroda, oddziaływując elektrostatycznie na strumień elektronów, pozwoliła na zastosowanie takiej trzyelektrodowej lampy, jako bardzo czułego i subtelnego przekaźnika energii, reagującego na najmniejsze zmiany potencjału siatki. Wykorzystał tę własność Van Lieben w 1910 r. do wzmacniania prądu zmiennego. W ten sposób paląca sprawa odbiorników weszła na właściwe tory, pozwalając na szybki rozwój radiotechniki; a gdy jeszcze w 1913 r. Meissner zastosował zasadę sprzężenia zwrotnego w lampie elektronowej, realizując poraz pierwszy właściwy generator prądów szybkozmiennych, to nic dziwnego, że sprawa musiała się potoczyć naprzód w zawrotnym tempie.

Lampę radiową możemy nazwać przyrządem, którego działanie opiera się na przewodnictwie elektrycznym strumienia elektronów w próżni. Charakterystycznym jest to, że lampa radiowa ma własności zaworu jednokierunkowego, przepuszczającego prąd tylko od anody do katody. Własność ta została wykorzystana dla celów prostowniczych w lampach dwuelektrodowych.

Źródłem, a właściwie pewnego rodzaju zaworem strumienia elektronów w lampie, jest tak zwana katoda, czyli drucik z trudnotopliwego materiału (np. wolfram).

Lampy w ogromnej większości są wysoko próżniowe o ciśnieniu wynoszącym zaledwie milionowe części słupa rtęci, praktycznie więc rzecz biorąc posiadają doskonałą próżnię i pozbawione są zupełnie cząsteczek gazu.

Ostatnio pojawiają się dla pewnych specjalnych celów lampy gazowane, ale o tym będziemy jeszcze szerzej mówić.

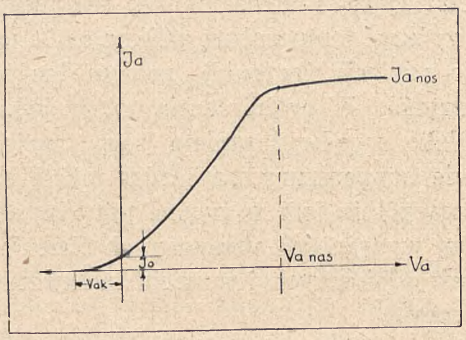
Aby ciało fizyczne, z którego uformowana jest katoda, mogło emitować strumień elektronów, musi być wykonana tak zwana praca wyjścia, którą charakteryzuje pewien zasób energii kinetycznej elektronów obdarzonych określonymi szybkościami. Jeśli więc szybkość poruszania się elektronu jest dostatecznie wielka, pokona ona siły wiążące go z atomami i wydostanie się poza zasięg ich działania, wykona więc wyżej wspomnianą pracę wyjścia, którą mierzy się wielkością szybkości tego elektronu.

Wśród atomów materii znajdują się wolne elektrony, będące pod działaniem sił wywieranych przez te atomy. Są one w ciągłym bezładnym ruchu, ale ich szybkość wypadkowa jest zbyt mała, aby mogły wykonać pracę wyjścia i wydostać się poza obręb materii wiążącej. Ta średnia szybkość wypadkowa swobodnych elektronów jest ściśle związana z temperaturą danego ciała. Jeśli więc temperaturę podnieść do odpowiedniej wysokości, szybkość elektronów swobodnych będzie mogła osiągnąć granicę szybkości tak zwanej wyjściowej, która pozwala na wydostanie się ich poza obręb działania sił atomu. Nie jest ona równa dla wszystkich elektronów i waha się w dość szerokich granicach. Dla rozmaitych materiałów praca wyjścia posiada różne wartości, dlatego jednym z naczelnych zagadnień produkcji lamp radiowych jest dobranie takiego materiału do uformowania katody, który przy możliwie dużej wytrzymałości mechanicznej będzie się odznaczać jak najmniejszą pracą wyjścia, a więc wystarczy niższa temperatura dla uzyskania takiej samej wartości strumienia emisji. Takie rozwiązanie pozwoli na dużą oszczędność energii, potrzebnej do rozgrzania katody i wydatnie przedłuży żywot lampy, zważywszy, że wysoka temperatura wpływa szkodliwie na trwałość materiału.

Dodatnie w stosunku do katody napięcie anodowe po-

siada własności jakby wyciągania elektronów z katody na kształt ssącego działania pompy wodnej. Widzimy więc, że dodatni potencjał anody częściowo ułatwia zadanie temperaturze i do pewnego stopnia obniża wielkość pracy wyjścia.

Pod wpływem napięcia anodowego pojawia się prąd anodowy, który rośnie wraz z powiększaniem się dodatniego potencjału anody. Wykreślając odpowiednią krzywą (ryc. 2) otrzymamy charakterystykę zależności wielkości prądu płynącego przez lampę od wysokości napięcia, przy-



Ryc. 2.

łożonego między anodę i katodę. Patrząc na tę krzywą uderzą czytelnika dwie rzeczy charakterystyczne:

1. Przy zerowym potencjale anody wydawaćby się mogło, że prąd nie powinien płynąć, jednak istnieje pewien zresztą bardzo mały prąd I_0.

2. Prąd, przepływający przez lampę przy podwyższaniu napięcia anody rośnie, ale tylko do pewnej granicy $V_{a\ nas}$ Poza tym punktem, mimo dalszego wzrostu napięcia anodowego, wartość prądu utrzymuje się na raz osiągniętym

poziomie. Prąd ten nazywamy prądem emisji całkowitej (I).

Zjawisko oznaczone numerem 1, można wytłomaczyć tym, że szybkość wyjściowa elektronów pod wpływem temperatury, biorąc energetycznie, odpowiada kilku voltom napięcia anodowego; dlatego też, aby doprowadzić prąd anodowy do zera, należy to napięcie wynikłe z szybkości wyjściowej skompensować ujemnym napięciem anodowym Vak.

Zjawisko drugie wynika z ograniczonych możliwości emisyjnych katody, wobec skończonych wymiarów powierzchni emitującej i określonej jej temperatury. Gdyby jednak podwyższyć temperaturę włókna emitującego (przez podniesienie napięcia żarzenia), poziom Iec podniesie się o pewną wartość. W praktyce nie należy jednak posuwać się zbyt daleko z podwyższaniem tego napięcia, bowiem przekroczenie temperatury ma bardzo szkodliwy wpływ na katodę. Szczególnie jest to ważne przy katodach tlenkowych o dużej wydajności, stosowanych obecnie we wszystkich lampach odbiorczych i w wielu nadawczych (specjalnie małej mocy).

Przebieg zjawiska emisji elektronów nie jest jednak tak idealny jak to było wyżej opisane. Między bowiem katodą i anodą tworzy się pewnego rodzaju chmura elektronów, zdązających pod wpływem napięcia anodowego od katody ku anodzie. Chmura ta, zwana ładunkiem przestrzennym od strony anody „topnieje" to znaczy wysyła elektrony w dalszą drogę ku anodzie, ale w miarę uzupełniania ubytku od strony katody. W ten sposób dookoła katody tworzy się ujemnie naładowana (elektrony przedstawiają bowiem ładunki ujemne) warstwa, która działa w sposób hamujący na strumień elektronów. Jeśli teraz między katodą i anodą umieścić dodatkową elektrodę

w postaci siatki lub spirali, i udzielić jej pewnego potencjału, to potencjał ten oddziaływując na ładunek przestrzenny będzie w bardzo silny sposób wywierać wpływ na strumień elektronów, a tym samym na prąd anodowy. Jeśli więc potencjał siatki Vs jest ujemny i dostatecznie duży, to elektrony, tworzące ładunek przestrzenny są przez nią odpychane i mogą nawet wcale nie dosięgnąć anody, pomimo, że posiada ona duży potencjał dodatni. Prąd anodowy przestanie więc płynąć.

Odwrotnie zaś, w razie gdy potencjał siatki posiada wartość dodatnią (względem katody) elektrony nie tylko nie są odpychane i wstrzymywane przez siatkę, ale przeciwnie siatka, posiadając taki znak napięcia jak anoda, będzie współdziałać z nią, neutralizując w znacznym stopniu ładunek przestrzenny, dzięki czemu prąd anodowy znacznie wzrośnie. Pojawia się wówczas jeszcze prąd w obwodzie siatki, ponieważ część elektronów ładunku przestrzennego „osiądzie“ na jej żeberkach stwarzając prąd siatki.

Z wyżej przytoczonego rozumowania wynika jasno, że w rytm elektrostatycznych zmian potencjału siatki prąd anodowy ulega wielkim wahaniom. Dzięki temu uzyskuje się w lampie niezwykle czuły i subtelny przekaźnik, działający, praktycznie biorąc, bez żadnego opóźnienia w czasie.

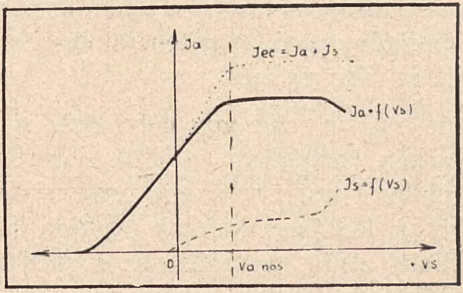
Charakterystyka lampy trójelektrodowej.

Zależność prądu anodowego od napięcia siatki, ujęta graficznie, nosi nazwę charakterystyki siatkowej, albo jak to jest ogólnie przyjęte poprostu charakterystyki lampy, ponieważ przeważnie radiotechnicy posługują się tym rodzajem krzywych.

Na ryc. 3 mamy przedstawioną taką właśnie krzywą,

dającą obraz zależności prądu anodowego od napięcia siatki.

Przeanalizujemy ją dokładnie. Ze względu na obawę uszkodzenia lampy, oraz z innych jeszcze powodów natury technicznej przy obliczeniach uwzględnia się jedynie



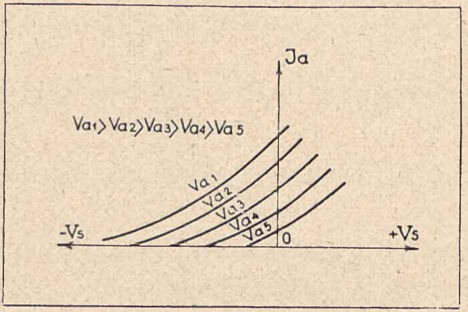
Ryc. 3.

charakterystykę lampy (w technice odbiorczej) do górnego zakrzywienia, czyli tak zwanego nasycenia.

Przy dostatecznie wielkim ujemnym napięciu siatki prąd anodowy nie może wcale płynąć. Zmniejszając jednak ten ujemny potencjał, po przekroczeniu pewnej granicznej wartości Vso pojawi się prąd anodowy i będzie stale wzrastać w miarę zmniejszania ujemnego napięcia na siatce. Gdy wartość napięcia siatki przestanie być ujemna i po przejściu zera zmieni znak na dodatni, to oprócz dalszego wzrostu prądu anodowego będzie można zaobserwować pojawienie się prądu siatki, wobec czego charakterystyka zmniejszy nieco swe nachylenie. W pewnym punkcie dodatniego napięcia siatki krzywa ulegnie dość nagłemu zagięciu i przyjmie położenie prawie poziome.

Przyjrzawszy się uważnie zauważy czytelnik, że suma prądów: anodowego i siatkowego (linia kreskowana) daje

w rezultacie prąd emisji całkowitej Iec (linia kropkowana). Jest to zupełnie zrozumiałe, zważywszy, że katoda, posiadając pewną określoną wydajność przy danej temperaturze, nie będzie mogła wyemitować więcej elektronów, a to powoduje właśnie wyżej opisane poziome zagięcie charakterystyki prądu anodowego (mimo powiększania dodatniego napięcia siatki prąd anodowy utrzymuje się bez zmiany). Jasnym więc jest, że na prąd emisji całkowitej będą się składać prądy: anody i siatki sumarycznie. Chcąc więc



Ryc. 4.

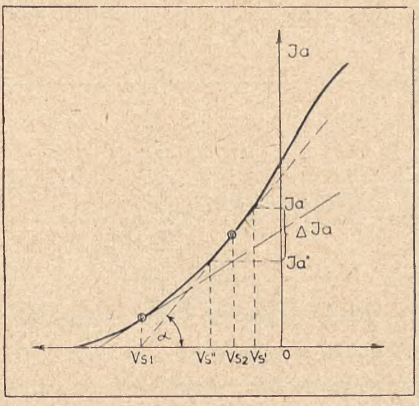
zmierzyć ten prąd, należy do pomiaru zewrzeć z sobą siatkę i anodę.

Dotychczas rozpatrywaliśmy krzywą w założeniu, że napięcie anodowe nie ulega absolutnie zmianie. Jaki jednak wpływ ma zmiana jego wartości?

Otóż ryc. 4 przedstawia obraz tak zwanej rodziny charakterystyk Ia = f(Vs). Powstaje ona w ten sposób, że kreśli się krzywe jak z ryc. 3, ale dla kilku napięć anodowych. Widzimy, że im wyższe jest napięcie anodowe, tym bardziej na lewo przesunięta jest krzywa. Świadczy to o tym, że przy większym napięciu anodowym trzeba więk-

szego napięcia ujemnego siatki, aby doprowadzić prąd anodowy do wartości poprzednio uzyskanej.

Charakterystyka lampy jest bardzo czułym miernikiem dobroci lampy, albowiem z przebiegu jej można bardzo łatwo wyciągnąć takie wnioski, które decydują (z małymi tylko wyjątkami) o tym czy dana lampa jest prawidłowo wykonana i czy nadaje się do naszych celów.



Ryc. 5.

Wielkości charakteryzujące lampę.

Niezawsze wygodnie jest posługiwać się całą rodziną krzywych, wtedy gdy wystarczy nam tylko kilka danych, najbardziej typowych dla lampy radiowej. Omówmy je pokolei:

Nachylenie charakterystyki.

Stromość charakterystyki wykazuje w jakim stopniu wpływa potencjał siatki na prąd anodowy. Mówimy, że ta

charakterystyka jest bardziej stroma, której mniejsza zmiana napięcia ujemnego siatki wywołuje większe wahnięcie prądu anodowego. Aby określić nachylenie charakterystyki (ryc. 5) należy zaznaczyć dla jakiego punktu mamy zamiar je obliczyć, albowiem inną wartość będzie ono posiadać w punkcie V_{s1}, a inną w V_{s2}. Z punktu widzenia matematycznego nachylenie wyraża się tangensem kąta między styczną w punkcie, w którym je chcemy określić a osią Vs. (α). A więc nachylenie S wyrazi się pochodną:

$$S = tg\alpha = \frac{di_a}{dv_s};$$

gdzie: di_a — jest dowolnie małym przyrostem prądu anodowego.

dv_s — jest dowolnie małym przyrostem napięcia siatki.

W praktyce zastępujemy nieskończenie małe wartości prądu anodowego i napięcia siatkowego pewnymi wielkościami określonymi. A więc zmieniając napięcie siatki od V'_{s2} do V''_{s2} (ryc. 5) dookoła punktu V_{s2} w jednakowych odstępach, otrzymamy dwie wartości prądu anodowego:

$$I'_{a2} \text{ oraz } I''_{a2}$$

stąd nachylenie:

$$S = \frac{\triangle I_{a2}}{\triangle V_{s2}} = \frac{I'_{a2} - I''_{a2}}{V''_{s2} - V'_{s2}};$$

Najprościej jednak wyodrębnić sobie z charakterystyki część prostoliniową, która z pewnym przybliżeniem może odgrywać rolę prostej i określić jej nachylenie jako wartość stałą. Zaznaczyć jednak należy, że w ten sposób otrzy-

mana liczba jest daną bardzo przybliżoną i służyć może tylko dla celów orientacyjnych.

Wartość nachylenia określa się w mA na 1 wolt, ponieważ prąd anodowy mierzy się w miliamperach, a napięcie siatki w woltach, a jest ona miarą (współczynnikiem) wzmocnienia prądowego lampy.

Nachylenie charakterystyki zależy od wielu czynników, ale przede wszystkim od odległości międzyelektrodowych, żarzenia lampy oraz powierzchni czynnej katody.

Współczynnik amplifikacji.

Aby uzyskać zwiększenie prądu anodowego należy bądź podwyższyć napięcie anodowe, bądź obniżyć ujemne napięcie siatki. Oczywiście znacznie silniej będzie oddziaływać napięcie siatki, ponieważ bardzo nawet małym jego wahnięciom będą towarzyszyć stosunkowo duże zmiany prądu anodowego.

Stąd wyłania się koncepcja definicji współczynnika amplifikacji: jest więc on wykładnikiem ilokrotnie zmiana napięcia anodowego powinna być większa od zmiany napięcia siatki, aby w obu przypadkach uzyskać tę samą zmianę prądu anodowego.

Widzimy więc, że lampa radiowa jest pewnego rodzaju transformatorem napięciowym o przekładni równej współczynnikowi amplifikacji K. A więc:

$$K = \frac{\triangle V_a}{\triangle V_s} \; {}^{V}/_{V};$$

mierzy się go liczbą oderwaną : woltów na wolt (V/V).

Należy przy tym zaznaczyć, że lampa stanowi nie tylko przekładnię napięciową, ale jest również pewnego rodzaju

przekaźnikiem energii, bowiem energia wtórna czerpana jest ze źródła dodatkowego, zasilającego lampę.

Współczynnik amplifikacji również zależy od odległości siatki od katody, a to w ten sposób, że im mniejsza jest ta odległość, tym większy będzie jej wpływ na ruch elektronów; poza tym zależy od pojemności międzyelektrodowych.

Oporność wewnętrzna.

Poniżej będzie jeszcze mowa o tak zwanych charakterystykach roboczych, ale przy rozpatrywaniu oporności wewnętrznej lampy należy od razu rozgraniczyć dwa pojęcia oporności: statyczną i dynamiczną, ponieważ są to dwie różne wartości i nie można ich ze sobą mieszać.

Oporności lampy nie można identyfikować ze zwykłą opornością omową ciała przewodzącego prąd elektryczny, albowiem przebiegi elektronowe tam zachodzące nadają jej zupełnie inny charakter. Ponieważ jednak przez lampę przepływa prąd elektryczny pod pewnym napięciem, to można mówić o jej oporności, jako o stosunku napięcia do natężenia prądu.

Do określenia oporności dynamicznej ρ lampy trójelektrodowej należy użyć charakterystyki w układzie: $I_a = f(V_a)$ przy stałym napięciu ujemnym siatki (ryc. 6).

Oporność więc dynamiczna obwodu anodowego wyrazi się pochodną:

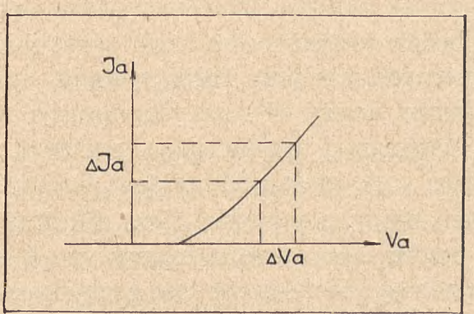
$$\rho = \left(\frac{d\,V_a}{d\,I_a}\right)_{V_s = \text{const.}}$$

albo stosując przyrosty skończone

$$\rho = \frac{\triangle V_a}{\triangle I_a};$$

Należy jednak zaznaczyć, że wartość ta jest wtedy zupełnie słuszna, jeśli przyrosty $\triangle I_a$ i $\triangle V_a$ są dostatecznie małe, aby je można uważać za odcinki proste na krzywej $I_a = f(V_a)$.

Opornością dynamiczną ρ można inaczej nazwać oporność, jaką przedstawia obwód anodowy lampy dla przepływającego przez nią prądu zmiennego.



Ryc. 6.

W odniesieniu do napięć stałych lampa przedstawia pewną oporność statyczną, której wartość określa się poprostu z prawa Ohma:

$$r_a = \frac{V_a}{I_a};$$

Wartość r_a zmienia się w szerokich granicach zależnie od napięcia siatki. Gdy jest ono tak duże, że prąd anodowy nie płynie (= O) oporność przedstawia wartość nieskończenie wielką. W miarę wzrastania prądu anodowego, pod wpływem obniżania ujemnego napięcia siatki, oporność będzie maleć, aby przy $I_a = I_{a\,nas}$, ustalić się całkowicie, bo (r_a = const., $I_a = I_{a\,nas}$ = const.).

Z fizycznego punktu widzenia oporności, zarówno dynamiczna jak i statyczna, są miarą ciepła wydzielonego w anodzie pod wpływem bombardowania przez elektrony jej powierzchni.

W ten sposób zostały pokrótce omówione trzy najważniejsze wielkości, charakteryzujące lampę radiową.

Dotychczas rozpatrzona została lampa z punktu widzenia teorii, do pewnego stopnia idealna. Nie interesowała nas jej moc, jej wytrzymałość, przydatność do tych czy innych celów, niedoskonała próżnia itp. Dla czytelnika jako dla praktyka, stykającego się ze sprzętem bezpośrednio, „na gorąco", potrzebny będzie inny obraz : obraz lampy, jeśli się tak można wyrazić „żywej", ze wszystkimi swymi zaletami, wadami i „złośliwościami" — lampy w pracy .

Moc admisyjna.

Lampa radiowa, jak każda maszyna elektryczna, posiada pewną określoną swoją moc i wytrzymałość.

W myśl starego prawa z podstaw elektrotechniki wiadomo, że moc w obwodzie elektrycznym wydziela się w postaci ciepła na jego oporności omowej. W odniesieniu do lampy, dla prądu stałego moc ta, która zużywa się wewnątrz, wyrazi się wzorem:

$$P_a = r_a \cdot I_a^2 ;$$

gdzie: I_a — prąd anodowy

V_a — oporność statyczna lampy : $r_a = \frac{V_a}{J_a}$;

Gdy zaś przez lampę przepływa składowa zmienna prądu, to wówczas moc wydzielona na anodzie przybierze postać:

$$P_z = \rho \cdot I_a^2 ;$$

gdzie I_z — składowa zmienna prądu anodowego.
ρ — oporność dynamiczna.

Nasuwa się pytanie w jakiej części lampy występują te straty mocy? Niemożliwe jest, aby na drodze między katodą i anodą wobec nieistnienia materialnego łącznika między elektrodami. Chyba więc w miejscu zetknięcia się strumienia elektronów z materią, a więc w anodzie. Tak też jest w rzeczywistości. Elektrony, posiadając bardzo dużą szybkość, cały swój zapas energii kinetycznej przy zderzeniu oddają anodzie w postaci ciepła. Oprócz ciepła wydzielonego w anodzie wskutek bombardowania jej elektronami, do ogólnego bilansu cieplnego doliczyć jeszcze trzeba ciepło wydzielone na katodzie wskutek jej rozżarzenia. Otóż dość znaczna ilość tego ciepła ogrzewa anodę, podwyższając jej temperaturę.

Mocą admisyjną nazywa się taka maksymalna moc wydzielona w lampie, która jeszcze nie szkodzi anodzie. Zależnie od wielkości powierzchni i rodzaju stopu z jakiego jest wykonana anoda, moc taka może posiadać przeróżne wartości.

W lampach o dużych mocach często zawodzi oddawanie ciepła drogą naturalną przez promieniowanie i zastosować trzeba odprowadzenie nadmiernej ilości ciepła bądź drogą powiększenia powierzchni promieniowania, przez tak zwane żeberkowanie, bądź przez chłodzenie anody wodą.

Lampę przeciążyć można przez nadmierne podniesienie napięcia anodowego, lub przez znaczne obniżenie ujemnego napięcia siatki sterującej. Wówczas temperatura anody przekroczyć może punkt jej topliwości i anoda ulegnie zniszczeniu. Poza tym jeśli nawet temperatura topliwości nie zostanie przekroczona, to wystąpi zjawisko tak zwanej w t ó r n e j e m i s j i e l e k t r o n ó w z anody, albowiem silnie rozgrzana powierzchnia anody pod

wpływem intensywnego bombardowania zacznie emitować elektrony. Strumień tych elektronów wtórnej emisji, naładowanych oczywiście ładunkami ujemnymi, będzie przeciwdziałać strumieniowi właściwemu i wywoła cały szereg nieprawidłowości w pracy lampy. Wtórna emisja może również wystąpić z siatki sterującej, wskutek silnego nagrzewania się jej od katody.

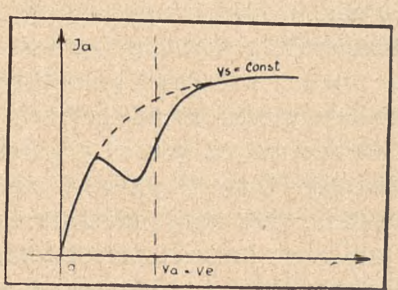
Znacznie poważniejszym i niebezpieczniejszym skutkiem przeciążenia anody jest wydzielanie się gazów, tak zwanych okludowanych. Otóż podczas fabrykacji lampy usuwa się bardzo starannie wszelkie gazy z bańki lampy drogą pompowania, poddając równocześnie wszystkie elektrody działaniu tak wysokiej temperatury, aby znacznie przekraczała temperaturę normalnej pracy. Jeżeliby więc teraz podczas pracy, wskutek przeciążenia lampy, ta temperatura została przekroczona, z anody mogą się wydzielić resztki okludowanych gazów, pogarszając w znacznym stopniu próżnię. Gazy te jonizują się skutkiem zderzeń z elektronami i jako jony dodatnie dążą do katody, neutralizując częściowo ładunek przestrzenny. Pociąga to za sobą dalszy wzrost prądu anodowego, a co za tym idzie jeszcze większe przeciążenie anody. Oprócz tego katoda bombardowana ciężkimi jonami szybko ulega zniszczeniu.

Stąd wyłania się dość d o b r y s p o s ó b sprawdzenia, czy anoda podczas formowania została należycie wyżarzona. Oto przez kilka minut należy lampę nieco przeciążyć. Jeśli prąd anodowy po pewnym czasie pozostanie bez zmiany, względnie nieco spadnie, świadczyć to będzie o tym, że anoda jest prawidłowo wyżarzona, a mały ubytek prądu anodowego będzie oznaczać, że pojawiła się wtórna emisja. Jeśli jednak prąd zacznie stopniowo wzrastać — lampa jest niedobra i należy ją odrzucić.

Wtórna emisja.

O wtórnej emisji było już nieco powiedziane powyżej, ale należy jeszcze kilka zdań dorzucić, aby zjawisko to dobrze sobie uprzytomnić.

Pędzące z dużą szybkością elektrony, uderzając o powierzchnię anody lub siatki, wytrącają z niej elektrony własne. W triodach zjawisko wtórnej emisji z anody nie jest szkodliwe, ponieważ wobec najwyższego potencjału, jakie posiada anoda w układzie elektrod, elektrony wytrącone wracają do niej z powrotem. Wtórna emisja z siatki



Ryc. 7.

sterującej nie jest tak niewinna i wprowadza już poważne zaburzenie w prawidłowej pracy lampy. Pojawia się jednak bardzo rzadko wobec niskiej stosunkowo temperatury siatki.

Gorzej przedstawia się sprawa w lampach z dodatkową siatką, tzw. osłonną, gdzie zjawisko wtórnej emisji może stać się przyczyną poważnych zakłóceń w funkcjonowaniu lampy. Jeśli bowiem podczas pracy lampy zdarzy się taki rozkład napięć, że siatka osłonna będzie posiadać wyższy potencjał od anody, to wytrącone elektrody, dążąc do elek-

trody o najwyższym chwilowym potencjonale, nie wrócą do anody z powrotem, lecz wylądują na siatce osłonnej, tworząc między anodą i siatką osłonną odwrotny ruch elektronów. Prąd anodowy wówczas maleje, opór lampy wzrasta, drgania wzmacniane ulegną zniekształceniom, a przebieg charakterystyki ulega załamaniu (ryc. 7).

Próżnia.

Do prawidłowej pracy lampy radiowej niezbędne jest istnienie prawie idealnej próżni, która w najgorszym wypadku nie powinna przekraczać ciśnienia jednej milionowej milimetra słupa rtęci.

Jeśli jednak próżnia nie jest doskonała, resztki gazu pozostałe po wypompowaniu ulegną jonizacji na skutek zderzeń ze strumieniem elektronów. Te jony naładowane dodatnio płyną do elektrody o najniższym potencjale, to znaczy do ujemnie naładowanej siatki, tworząc tak zwany jonowy prąd siatki, który jest w zależności wprost — proporcjonalnej do ilości jonów, a więc stanu próżni w lampie. Fakt ten nasuwa metodę pomiaru próżni lampy, przez określenie prądu jonowego siatki w mikroamperach.

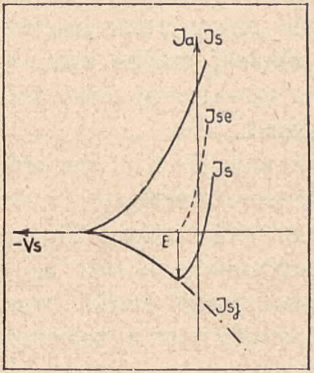
Dla lamp o różnych mocach próżnia może być traktowana mniej lub więcej surowo. Ogólnie biorąc prąd jonowy dla lamp o większym prądzie anodowym może posiadać wyższą wartość. Najlepiej więc określić pewną wielkość jednostkową jonowego prądu siatki na 1 mA prądu anodowego. A więc:

$$\varphi = \frac{I_{sj}}{I_a};$$

gdzie: I_{sj} — prąd jonowy siatki w μA.
I_a — prąd anodowy w mA.

W dobrych lampach próżniowych prawidłowo wykonanych $\varphi = 10^{-4} \mu A / mA$, co odpowiada próżni 10^{-6} mm Hg, a wynosi 0,1 μA na 1 mA prądu anodowego.

W ten sposób dla lampy o prądzie anodowym, wynoszącym na przykład 100 mA — prąd jonowy, będący miarą stanu próżni, może wynosić w najgorszym, ale jeszcze dopuszczalnym wypadku 100 . 0,1 = 10μA.



Ryc. 8.

Prąd jonowy nie ma więc wartości stałej, ale zmienia się w zależności od napięcia siatki, ponieważ od niego uzależniony jest prąd anodowy. W zakresie ujemnych potencjałów siatki rośnie wraz ze zmniejszaniem napięcia ujemnego (ryc. 8). W okolicy zera pojawia się dodatni prąd siatki I_{se} (elektronowy), który wkrótce bierze górę nad prądem jonowym i powoduje zakrzywienie charakterystyki do góry. Przyrządy włączone w obwód siatki wykażą prąd sumaryczny:

$$I_s = I_{sj} + I_{se};$$

Do określenia próżni bierze się wartość największą I_{sj} (ryc. 8 — brzusiec krzywej oznaczony strzałką).

Pojemności wewnętrzne.

Ponieważ elektrody posiadają określone i dość znaczne powierzchnie, istnieją między nimi pojemności statyczne. Wzajemny rozkład tych pojemności: anoda — siatka, katoda — siatka, katoda - anoda, ma zasadniczy wpływ na współczynnik amplifikacji. Poza tym sprawa ta ma decydujące znaczenie dla fal metrowych i decymetrowych, gdzie pojemności kilku centymetrów, a nawet ułamków centymetrów, odgrywają zasadniczą rolę.

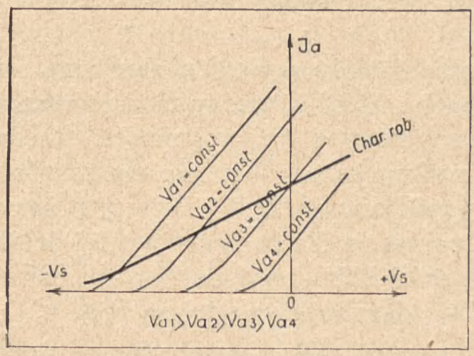
W pracy generatorów również ujemny wpływ odgrywa pojemność siatka - anoda, która powoduje szkodliwe sprzężenia. Aby pozbyć się jej ujemnego działania stosuje się specjalne odsprzęgające układy mostkowe.

Charakterystyki robocze.

Omawiając dotychczas charakterystyki lampowe wychodziliśmy z założenia czysto teoretycznego, że w obwodzie anodowym nie ma żadnego oporu, a więc źródło zasilające jest połączone bezpośrednio z anodą. W rzeczywistości tak jednak nie jest. W obwodzie anodowym znajduje się zawsze pewien opór R_a, będący częścią składową obwodu sprzęgającego. Skoro pojawi się teraz zmiana napięcia siatki $\triangle V_s$, wywoła ona określoną zmianę prądu anodowego $\triangle I_a$. Ta zmiana prądu anodowego wywoła na oporze spadek napięcia anodowego $\triangle V_a$, określony równaniem:

$$\triangle V_a = \triangle I_a \cdot R_a ;$$

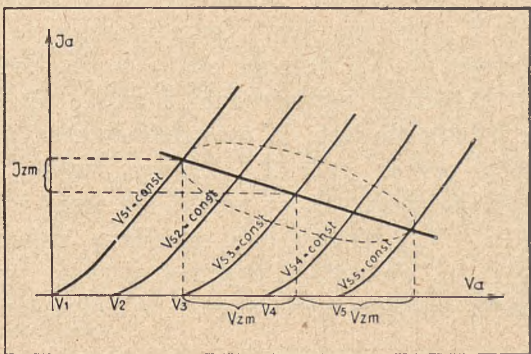
Spadek napięcia obniża napięcie anodowe, a więc punkt pracy przesuwa się na charakterystykę sąsiednią. W ten sposób wyłania się koncepcja nowej charaktery-



Ryc. 9.

styki tak zwanej r o b o c z e j, która będzie posiadać znacznie mniejsze nachylenie od statycznej (ryc. 9).

Charakterystyka taka daje obraz zachowania się lampy dla prądu zmiennego. W układzie anodowym, $I_a = f(V_a)$,



Ryc. 10.

charakterystyka robocza przybiera postać zupełnie odmienną od statycznych (ryc. 10).

Nachylenie tej charakterystyki zależy od wielkości oporu w obwodzie anodowym: im opór ten jest wyższy, tym nachylenie jest mniejsze (charakterystyka przebiega bardziej poziomo).

Tak jest dla obciążenia czysto omowego, gdy jednak w obwodzie anodowym znajdzie się pojemność lub indukcyjność skupiona, charakterystyka robocza przyjmie postać elipsy (krzywa kreskowana na ryc. 10).

Zniekształcenia.

Zniekształcenia w lampie mają dwa źródła: 1. nieprostolinijność charakterystyk, 2. pojawianie się prądu siatki.

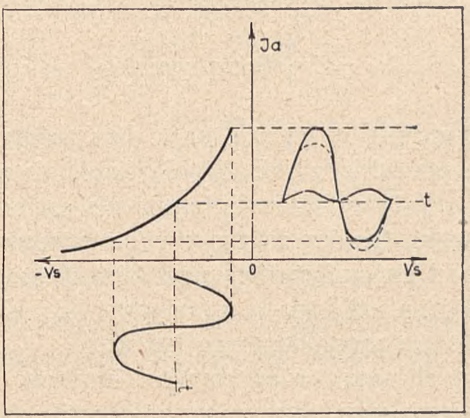
Charakterystyka siatkowa lampy nie posiada przebiegu prostolinijnego. Oprócz zakrzywień najbardziej typowych na początku i końcu krzywej, nawet część środkowa, zwana prostolinijną, odbiega w mniejszym lub większym stopniu od idealnie prostolinijnego kształtu.

Wobec tych zakrzywień czysta sinusoida napięciowa, przyłożona na siatkę, da nieco zniekształconą sinusoidę prądu anodowego. Pojawią się wówczas harmoniczne, których zawartość będzie miarą stopnia zniekształcenia w lampie.

Na ryc. 11 pokazany jest taki (nieco przesadzony) przebieg zniekształcenia sinusoidy przez krzywiznę charakterystyki.

Ostatnio bardzo rozpowszechniona pentoda daje pewne spłaszczenie sinusoidy dzięki górnemu zakrzywieniu charakterystyki, zachodzącemu już w okolicy 0 napięcia siatki. Takie spłaszczenie szczytu sinusoidy powoduje pojawienie się harmonicznych z przewagą trzeciej.

Poza tym na spłaszczenie sinusoidy wzmacnianej wpływa również pojawienie się prądu siatki i to tym silniej, im większy opór rzeczywisty znajduje się w obwodzie zewnętrznym między siatką i katodą. Szczególnie więc czułe są na tego rodzaju zniekształcenia układy o dużych opornościach rzeczywistych w obwodzie siatkowym. Należy wobec tego bardzo starannie unikać prądów siatki tam, gdzie zależy na dużej wierności odtwarzania.



Ryc. 11.

Nachylenie charakterystyki roboczej posiada również wpływ na zniekształcenia: dla triody im większe nachylenie (im mniejsza oporność lampy), tym większe zniekształcenie i odwrotnie. Dla pentody sprawa przedstawia się wręcz przeciwnie: ze wzrostem nachylenia maleją zniekształcenia.

Aby więc w miarę możności uniknąć zniekształceń, należy racjonalnie dobrać warunki pracy lampy. A więc:

1. obciążenie obwodu anodowego o możliwie dużym oporze zewnętrznym R_a,
2. dopuszczalna amplituda napięcia wzbudzającego V_{smx} nie może wykraczać poza obszar górnego zakrzywienia charakterystyki prądu anodowego,
3. początkowy punkt pracy należy tak dobrać, aby V_{smx} ani w swym obszarze wartości ujemnej, ani dodatniej nie wkraczało w zakres zakrzywień charakterystyki.

Sprawność.

Każda lampa radiowa posiada pewną swą sprawność, która jest obrazem wydajności z jaką ona pracuje. Sprawność ta wyrażać się będzie stosunkiem użytecznej mocy wyjściowej prądu zmiennego, do mocy pobranej przez lampę ze źródła energii.

A więc:

$$\eta = \frac{P_u}{P_{st}};$$

P_u jest mocą użyteczną, wydzieloną na oporności obwodu anodowego przez składową zmienną prądu lampy. Oblicza się ją przy pomocy charakterystyki roboczej (ryc. 10) jako iloczyn:

$$P_u = \frac{Vzm \cdot Izm}{2} = \frac{I^2zm}{2} \cdot R_a;$$

Oporność zewnętrzną (obwodu) R_a należy tak dobierać, aby był spełniony warunek:

$$R_a = 2 \cdot \rho$$

ponieważ przy danym napięciu anodowym uzyskuje się maksymalną zniekształconą moc użyteczną wtedy, gdy

oporność zewnętrzna równa się dwukrotnej oporności wewnętrznej lampy.

Moc pobraną ze źródła przez lampę można wyrazić poprostu iloczynem prądu anodowego przez napięcie:

$$P_{st} = I_a \cdot V_a = I_a^2 \cdot r_o$$

gdzie r_o — jest opornością statyczną lampy.

Różnica $P_{st} - P_{zm} = \triangle P$. wyraża moc traconą w lampie na ciepło. Gdy $P_{zm} = 0$, to znaczy, gdy drgań nie ma, pełna moc pobrana idzie na straty, bo:

$$P_{st} = \triangle P$$

i grzeje anodę. Dla lamp małej mocy — odbiorczych sprawa ta nie posiada zasadniczego znaczenia, ponieważ wymiary anody są uwarunkowane względami natury raczej konstrukcyjno - mechanicznymi, a nie obciążalnością elektryczną. Dla lamp jednak dużej mocy w nadajnikach, sprawa ta nabiera pierwszorzędnej wagi. Nie można na przykład bezkarnie dopuścić do zerwania się drgań, ponieważ wówczas pełna moc poboru zniszczy anodę. Dlatego, szczególnie przy niezbyt wprawnej obsłudze, należy przy strojeniu nadajnika na określonej fali obniżyć znacznie moc i dopiero po dokładnym wystrojeniu włączyć pełne napięcie.

Lampy wieloelektrodowe.

Siatka przeciwładunkowa.

Celem wprowadzenia dodatkowej siatki tak zwanej przeciwładunkowej było zneutralizowanie ładunku przestrzennego. Między katodę i siatkę sterującą wbudowano nową siatkę, której udzielono napięcia prawie równego ano-

dowemu. Dzięki temu elektrony uzyskały znaczną szybkość i wobec zmniejszenia ładunku przestrzennego mogły znacznie łatwiej, nawet przy bardzo niskim napięciu, rzędu kilkunastu, a nawet kilku woltów, dosięgnąć anody. Można więc stosować bardzo małe i lekkie źródła zasilania, co ma pierwszorzędne znaczenie dla przenośnych odbiorników. Niestety lampa taka odznacza się bardzo małym wzmocnieniem, posiada mały współczynnik amplifikacji i niewielką część prostolinijną charakterystyki (rzędu 1 mA). Dzięki temu nadaje się jedynie do niezbyt dużego wzmocnienia bardzo słabych sygnałów.

Siatka osłonna.

Dążenia do zbudowania lampy o dużym współczynniku amplifikacji dały w rezultacie lampę z siatką osłonną. Siatka dodatkowa umieszczona jest tutaj między siatką sterującą a anodą, o potencjale około 50% niższym od anody. Dla zmiennych prądów wzmacnianych siatka osłonna posiada potencjał równy zeru, ze względu na zwarcie kondensatorem siatki osłonnej z katodą. W odniesieniu do współczynnika amplifikacji występuje tu jakby działanie dwóch lamp w jednej bańce, a mianowicie siatka sterująca z katodą i siatką osłonną tworzy układ o współczynniku amplifikacji K_1, zaś siatka osłonna wraz z katodą i anodą daje układ o współczynniku amplifikacji K_2.

W ten sposób współczynnik amplifikacji całej lampy wynosi:

$$K = K_1 . K_2$$

Siatka osłonna tworzy osłonę elektrostatyczną między siatką sterującą i anodą, zmniejszając w ten sposób wydatnie szkodliwą pojemność między nimi. Przy specjalnej i celo-

wej konstrukcji można uzyskać $c_{sk} = 0,002 \div 0,01$ pF, zamiast jak w triodach rzędu kilkunastu pF.

Pewna odmiana lamp z siatką osłonną, gdzie położono specjalnie silny nacisk na zredukowanie szkodliwej pojemności c_{sk} do minimum, nosi nazwę l a m p e k r a n o w a n y c h. Nadają się one specjalnie do wzmacniania prądów wielkiej częstotliwości.

Lampy z siatką osłonną posiadają jednak bardzo poważną wadę w postaci nieprawidłowego przebiegu charakterystyk $I_a = f(V_a)$ Nieprawidłowość ta, mająca postać pewnego załamania (ryc. 7), wywołana jest zjawiskiem wtórnej emisji zarówno anody jak i siatki osłonnej. Dopóki napięcie anodowe jest większe od napięcia siatki osłonnej. ($V_a > V_e$), anoda zachowuje się zupełnie prawidłowo, nie emituje elektronów wtórnych, a nawet wychwytuje te, które zostały wytrącone z ekranu. Jeśli jednak napięcie jej spadnie poniżej napięcia ekranu ($V_a < V_e$), elektrony wytrącone z anody dążyć będą do siatki ekranowej zmniejszając w ten sposób właściwy prąd anodowy, a równocześnie powiększając prąd w obwodzie siatki osłonnej. W ten sposób powstaje załamanie, uwidocznione na ryc. 7, wpływające bardzo ujemnie na pracę lampy.

Po okresie załamania można zaobserwować znów prawidłowy przebieg, mimo, że napięcie anodowe jest znacznie niższe od napięcia siatki osłonnej. Zjawisko to tłomaczy się ostygnięciem anody, a więc zmniejszeniem się jej zdolności emisyjnych, wobec obniżenia się prądu anodowego, rozgrzewającego masę anody.

Pentoda.

Dając w lampie z siatką osłonną dużą różnicę między napięciami anodowym i ekranu, można uniknąć ujemnych

wpływów emisji wtórnej, ale tylko przy wzmacnianiu wielkiej częstotliwości, gdzie siatka sterująca ulega stosunkowo nieznacznym wahaniom napięć szybkozmiennych, przychodzących z anteny. Sprawa przedstawia się zato zupełnie inaczej w stopniach końcowych wzmacniacza, gdzie wobec dużych zmian potencjału siatki sterującej napięcie anodowe waha się w bardzo dużych granicach i może osiągnąć wartość niższą od napięcia siatki osłonnej.

Broniąc się przed skutkami zjawiska wtórnej emisji w r. 1929 wprowadzono jeszcze jedną siatkę, tak zwaną chwytną lub przeciwemisyjną, i umieszczono ją między anodą i siatką osłonną. Elektrycznie połączona ona jest z katodą, a więc wraz z nią posiada najniższy potencjał z całego układu elektrod (nie licząc siatki sterującej). W ten sposób odgradza ona elektrony emisji wtórnej anody od siatki osłonnej, chwyta je wszystkie i nie pozwala na powstanie prądu emisji wtórnej między anodą i siatką osłonną.

Pozbyto się więc ujemnych stron lampy z siatką osłonną (ryc. 7 linia kreskowana), zachowując przy tym jej wszystkie zalety.

Wadą pentody jest duża zależność wzmocnienia napięciowego od oporności obwodu zewnętrznego. W związku z tym powstają zniekształcenia charakterystyczne dla pentody, wynikłe ze spłaszczenia krzywej prądu anodowego zarówno w dodatnim jak ujemnym półokresie.

Dlatego tam, gdzie specjalnie zależy na idealnym odtwarzaniu dźwięków, bez żadnych zniekształceń i o możliwie niskim współczynniku chrypienia, stosuje się w stopniu wyjściowym triodę, lub dwie triody w układzie przeciwsobnym.

Pentoda posiada jednak bardzo wielkie zalety, które pozwoliły na niezwykle szybkie rozpowszechnienie się jej

zarówno w technice odbiorczej jak i nadawczej. Pentodę charakteryzują:

1. Duży współczynnik amplifikacji.
2. Duża moc wyjściowa mimo wielkiego K, dzięki możności przesunięcia charakterystyk przy pomocy napięcia siatki osłonnej.
3. Znacznie łatwiejsze jest jej ujmowanie obliczeniowe, wobec małej zależności od zmian napięcia anody.
4. Znacznie większa sprawność od triody.
5. Pracuje bez prądu siatki, wymaga więc bardzo małego pobudzenia.
6. Wraz ze wzrostem częstotliwości rośnie wzmocnienie energetyczne, podczas gdy w triodzie dzieje się odwrotnie.

Istnieje cały szereg odmian pentody, przeznaczonych do specjalnych celów, na przykład pentoda odbiorcza wielkiej częstotliwości, czyli tzw. pentoda-selektoda posiada bardzo wielką oporność wewnętrzną, sięgającą 1.000.000 Ω, a więc bardzo duże wzmocnienie i selektywność. Za pomocą zaś specjalnego sposobu nawijania siatki sterującej uzyskuje się zmienne nachylenie charakterystyki, co ma duże znaczenie dla regulacji wzmocnienia.

Heksoda.

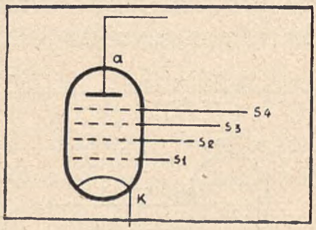
Dalszym etapem rozwoju lampy radiowej było wprowadzenie jeszcze jednej siatki, która pozwoliła na dwukrotną i niezależną od siebie regulację strumienia elektronów.

Zasadniczo istnieją dwa typy heksod, służące różnym celom, ale pod względem wykonania różnią się bardzo nie-

znacznie, bo tylko odmiennym sposobem nawinięcia siatki sterującej.

1. Heksoda z regulacją nachylenia charakterystyki pozwala na zmianę nachylenia w bardzo szerokich granicach, za pomocą stosunkowo nieznacznej zmiany napięcia siatki. Ma to specjalnie duże znaczenie dla tak zwanej automatycznej regulacji wzmocnienia w odbiornikach.

Heksodę można rozpatrywać jako układ złożony z dwóch lamp triody i tetrody. Trioda składa się z katody, siatki



Ryc. 12.

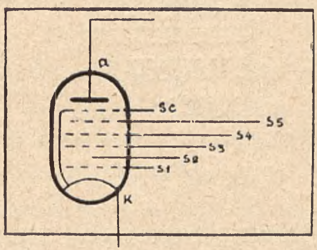
sterującej (S_1) i siatki drugiej (S_2), spełniającej funkcję jakby pomocniczej anody (ryc. 12), zaś rolę tetrody pełnią: anoda „a“, druga siatka sterująca spolaryzowana ujemnie S_3, siatka osłonna S_4 i pozorna katoda, utworzona między S_2 i S_3 z chmury zahamowanych elektronów, (dzięki działaniu siatki S_3). Ta chmura elektronów, pozbawionych szybkości, otacza koncentrycznie siatkę S_3 i zachowuje się jak zwykła katoda, z tą tylko różnicą, że jej emisja waha się w rytmie zmian potencjału siatki sterującej S_1. W ten sposób „obie lampy“: tetroda i trioda tworzą układ sprzężony między sobą za pomocą strumienia elektronów.

Nachylenie charakterystyki $I_a = f\ (V_s)$ jest w bardzo dużym stopniu uzależnione od napięcia na siatce S_3,

ponieważ wywiera ona silny wpływ hamujący na ruch elektronów. Stosunek zmiany nachylenia sięga 1 : 10.000 przy polaryzacji S_3 od 0 do — 7 v.

Właściwą siatką sterującą, do której doprowadza się prądy w. cz. mające ulec wzmocnieniu, jest S_1, a S_3 spełnia rolę podniesienia, lub obniżenia stopnia wzmocnienia sygnałów S_1 drogą zwiększenia względnie zmniejszenia nachylenia charakterystyki $I_a = f\ (V_{s1})$.

2. Heksoda oscylacyjno-modulacyjna służy celom specjalnym, a mianowicie superheterodynowemu układowi odbiorczemu. Tutaj rozłożenie potencjałów poszczególnych elektrod ulega zasadniczej zmianie. Tetrodę stanowi katoda rzeczywista, siatka sterująca S_1,



Ryc. 13.

siatka osłonna S_2 i anoda pomocnicza S_3, zaś triodę: katoda pozorna między S_3 i S_4, siatka sterująca S_4 i anoda właściwa „a".

Oktoda.

Przez wprowadzenie jeszcze dwóch siatek (przeciwemisyjnej i ekranu dzielącego), powstała lampa jakby złożona z dwóch: triody i pentody, przedzielonych specjalną siatką (ryc. 13). Posiada ona zastosowanie prawie wyłącznie

w układach superheterodynowych, jako lampa spełniająca równocześnie cztery różne funkcje: wzmacniacza w. cz., wytwarzania drgań własnych (heterodynowanie), modulacji drgań i regulacji wzmocnienia.

Trioda w układzie K, S_1, S_2 spełnia rolę lokalnego oscylatora, wytwarzającego częstotliwość f_1. Elektrony te zostają przyśpieszone przez dodatnio naładowaną siatkę S_3, aby ulec zahamowaniu dzięki ujemnie spolaryzowanej S_4, i wytworzyć pozorną katodę zmieniającą się rytmicznie w takt częstotliwości f_1. Część „górna" lampy — pentoda przyjmuje sygnały w. cz. f_2 na siatkę S_4, wzmacnia je w zwykłym układzie pentodowym, ale będąc elektronowo sprzężona z triodą „dolnej części" ulega również modulacji drgań własnych. Wytwarzają się drgania o dwóch częstotliwościach: $f_1 + f_2$ i $f_1 - f_2$. Przy pomocy odpowiedniego urządzenia filtrowego wyodrębnia się jedno z nich, a mianowicie różnicę $f_1 - f_2$, która nosi nazwę częstotliwości pośredniej.

Siatki S_3 i S_5 nie pozwalają na szkodliwe sprzężenia wewnętrzne. S_3 zapobiega wstecznemu oddziaływaniu odbieranych sygnałów w. cz. na własny układ oscylacyjny, a S_5 odwrotnie — nie dopuszcza wydostaniu się drgań własnych na antenę.

Anoda pomocnicza (oscylatora) umieszczona jest nieco z boku, nie na drodze głównego strumienia elektronów i dzięki temu wpływ zmian potencjału siatki S_4 na strumień, nie przenosi się na anodę pomocniczą.

Istnieje jeszcze cały szereg lamp tzw. kombinowanych, będących jakby połączeniem kilku typów i umieszczonych w jednej bańce. Na przykład: dioda z triodą, pentoda z dwiema diodami, dwie triody itd., stanowią one jednak połączenia lamp już omówionych, dlatego nie będę ich opi-

sywać, aby nie wykroczyć zbyt poza ramy niniejszego artykułu.

Lampy specjalne.

Radiotechnika stanowi tak ogromny dział nauki, że posiada cały szereg odgałęzień oraz odcieni o charakterze bardzo nieraz specjalnym, nierzadko wkraczającym w najnowocześniejsze zdobycze nauki z dziedziny budowy atomu i materii, o wielu jeszcze niejasnościach i niedomówieniach.

Nic więc dziwnego, że konstruktorzy napotykając na swej drodze trudności zupełnie nieprzewidziane, a często dostatecznie niewyjaśnione naukowo, walczą z nimi swoją bronią, a więc tworzą konstrukcje odmienne od klasycznych wzorów radiotechniki popularnej.

W ten sposób powstały również i lampy, służące celom specjalnym i odznaczające się oryginalną i śmiałą konstrukcją, a odbiegające nieraz bardzo znacznie od lamp dotychczas powszechnie stosowanych.

Lampy dla fal ultrakrótkich.

Zwykła, powszechnie stosowana lampa elektronowa zawodzi przy falach ultrakrótkich, zarówno jako nadawcza jak i odbiorcza. Przyczyn tego zjawiska jest bardzo wiele, a jeszcze nie wszystkie są znane i dokładnie zbadane, jednak pokrótce omówimy najistotniejsze, aby zorientować się w naturze samego zagadnienia.

Pojemności międzyelektrodowe. Długość fali zarówno w nadajniku jak odbiorniku zależy od wielkości pojemności i indukcyjności w obwodzie drgań, a mianowicie: dłuższej fali odpowiada większe L i C. Dla

fal długich i średnich obwód stanowi czynnik decydujący, albowiem wszystkie tzw. szkodliwe pojemności, w skład których wchodzi i pojemność międzyelektrodowa lampy, nie grają praktycznie biorąc żadnej roli. Skracając jednak falę, procentowy udział pojemności szkodliwych rośnie wobec zmniejszania się ogólnej pojemności C obwodu. I tak dla fali kilkudziesięciometrowej wynosi już około 40%. Przy fali kilkumetrowej pojemność lampy przewyższy nawet parokrotnie główną pojemność skupioną obwodu drgań, uniemożliwiając prawidłową pracę i w bardzo znacznym stopniu zwiększając straty. (Chcąc bowiem skrócić falę należałoby obniżyć C, względnie L. Wobec jednak niemożności zmiany C, musielibyśmy zredukować L. Zmniejszenie indukcyjności wywołuje obniżenie oporności dynamicznej obwodu, a to z kolei spowoduje zmniejszenie się osiągniętego wzmocnienia).

Taki stan rzeczy oczywiście jest nie do pomyślenia. Należy więc dążyć do możliwie najdalej posuniętej redukcji pojemności wewnętrznych lampy, a osiąga się to drogą zmniejszenia powierzchni elektrod i racjonalnego wyprowadzenia przewodów kontaktowych.

Straty dielektryczne. Wraz ze wzrostem częstotliwości rosną w bardzo szybkim tempie straty tzw. dielektryczne, powstałe w miejscu zetknięcia się przewodnika z dielektrykiem oraz wskutek pojemności międzynóżkowych. Aby pozbyć się tych strat należy zastosować dielektryk o bardzo małej stratności (np. kalit), lub w ogóle usunąć z lampy cokół wraz z nóżkami, wyprowadzając przewody wprost ze szkła bańki lampy.

Sprzężenie wsteczne. Przy tak wielkich częstotliwościach trudno jest uniknąć sprzężenia wstecznego nawet przy bardzo dobrze ekranowanych lampach. Pentoda częściowo usuwa to niebezpieczeństwo.

Wpływ czasu przebiegu elektronów. Lampy radiowe normalnych typów reagują na wszystkie sygnały z wyjątkiem bardzo wielkich częstotliwości. Tłomaczy się to czasem, jaki potrzebuje elektron na przebycie swej drogi z katody do anody. Elektron porusza się z bardzo wielką szybkością, ale dla tak ogromnych częstotliwości jakie odpowiadają falom decymetrowym lub metrowym nawet ta szybkość może okazać się zbyt mała.

Dla częstotliwości, odpowiadającej falom średnim, długim i krótkim lampa nie wykazuje żadnej bezwładności elektrycznej, albowiem szybkość elektronu jest tak wielka, iż czas jego przebiegu jest znikomy w porównaniu do okresu prądu szybkozmiennego. Przy bardzo wielkiej częstotliwości, rzędu kilkuset milionów na sekundę i więcej, czas przebiegu elektronu staje się dość wielkim ułamkiem okresu sygnału. Elektrony wówczas nie są w stanie nadążyć za tymi szybkimi drganiami, powodując całkowitą zmianę wielkości charakteryzujących daną lampę.

Przy jeszcze większej częstotliwości czas ten osiągnie wartość nawet mniejszą od okresu drgań. Wówczas elektrony uformowane w pewne grupy rozłożą się w przestrzeni międzyelektrodowej i będą oscylować dookoła pewnego punktu, określonego napięciami, nie osiągając anody.

Gdy więc okres drgań stanie się wielkością współmierną z czasem przelotu elektronów pojawi się prąd siatki i wpłynie w sposób decydujący na oporność (pozorną) siatka-katoda, zmniejszając ją w znacznej mierze. Oporność ta nie ma nic wspólnego z pojemnością katoda-siatka, która zmienia się nieznacznie z częstotliwością. Wskutek więc opóźniania się elektronów przy bardzo wielkich częstotliwościach, oporność katoda-siatka, praktycznie biorąc nieskończenie wielka, maleje proporcjonalnie do kwadratu częstotliwości f^2, a więc bardzo szybko, osiągając wartości

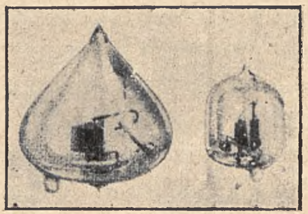
rzędu zaledwie kilku tysięcy omów. W ten sposób przestrzeń katoda-siatka przedstawia się nie jako czysta pojemność, ale jako pewna kombinacja oporności R i pojemności C_{sk}.

Według Thompsona oporność pozorną R można wyrazić:

$$R = \frac{1}{K \cdot S \cdot f^2 \cdot t^2};$$

gdzie: S — nachylenie charakterystyki,
K — pewna stała zależna od napięć i konstrukcji lampy,
f — częstotliwość,
t — czas przebiegu elektronu.

R jest opornością bocznikującą (zwierającą) obwód siatki, im więc mniejszą posiada wartość, tym większe otrzymuje się tłumienie. Stąd wniosek, że dla bardzo du-



Ryc. 14.

żych częstotliwości należy do minimum zmniejszyć czas przebiegu elektronów t. Da się to osiągnąć dwiema drogami: powiększeniem napięcia anodowego (zwiększenie szybkości elektronów), oraz zmniejszeniem wymiarów lampy, w celu zbliżenia anody do katody. Należy dążyć (jak to wynika z przytoczonego wzoru) do możliwie dużego nachylenia S i współczynnika K.

W ten sposób powstała koncepcja zbudowania lampy miniaturowej o bardzo małych wymiarach, minimalnych odległościach międzyelektrodowych, bez cokołu ze zredukowanymi do minimum wyprowadzeniami elektrod (ryc. 14).

Jeśli w normalnej lampie zmniejszyć wszystkie wymiary liniowe w jednakowym stosunku, to współczynnik amplifikacji, nachylenie charakterystyki, prądy poszczególnych elektrod i opór wewnętrzny nie ulegną zmniejszeniu, a jedynie zmniejszą się w tym stosunku pojemności międzyelektrodowe, czas przebiegu elektronów i pojemności międzyprzewodowe, a o to nam właśnie chodziło.

Lampy uwidocznione na ryc. 14 pozwalają na pracę przy $\lambda = 25$ cm, co wynosi $f = 1200$ MC (1.200.000 KC).

Magnetrony.

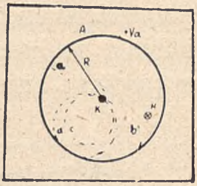
Lampy miniaturowe, aczkolwiek bardzo wygodne w użyciu, mają siłą faktu ograniczoną moc, wobec nieznacznych powierzchni i odległości elektrod, dlatego nie nadają się do układów nadawczych.

Dążenia do podniesienia mocy użytecznej oscylatorów dla bardzo wielkich częstotliwości doprowadziły do skonstruowania lampy, odbiegającej w znacznym stopniu od dotychczasowych typów. Lampy te nazwane magnetronami charakteryzują się tym, że zastosowane jest tam urządzenie do wytwarzania strumienia magnetycznego, oddziaływującego na strumień elektronów, wyemitowanych przez katodę.

W układzie koncentrycznym (katoda w środku koncentrycznie otaczającej ją, w postaci walca, anody) pod wpływem działania linij sił pola magnetycznego H, tor elektronu ulegnie zakrzywieniu i przy dostatecznie dużej war-

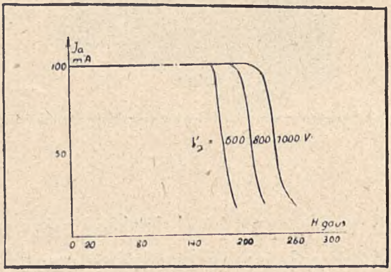
tości natężenia pola H elektron nie dotrze do anody (ryc. 15).

(Na ryc. 15 K — oznacza katodę, A — anodę, linia przerywana K—a — tor elektronu, gdy H = 0, K—b —



Ryc. 15.

tor elektronu pod działaniem pewnej siły H, K—c — tor elektronu przy $H > H_{kr}$, K—d — tor elektronu przy $H = H_{kr}$). Wówczas prąd w obwodzie przestanie płynąć. Wartość natężenia pola, przy którym prąd anodowy stanie się równy 0 nazywa się wartością krytyczną (H_{kr}). Im



Ryc. 16.

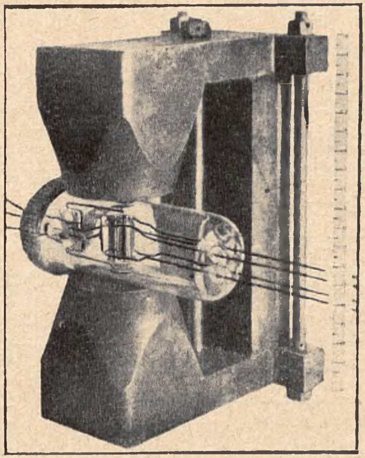
zaś wyższy będzie potencjał anody, tym większego trzeba użyć natężenia pola, aby prąd sprowadzić do 0 (ryc. 16).

Sam mechanizm powstania drgań w magnetronie nie został dokładnie wyjaśniony, a poglądy poszczególnych

badaczy na ten temat różnią się w dość znacznym stopniu między sobą.

Aby uzyskać drgania w układzie magnetronowym, należy używać natężeń pól magnetycznych bliskich wartości krytycznej, a częstotliwość tych drgań reguluje się odpodnimi wartościami H i napięciem anodowym.

Należy zaznaczyć jednak, że każdy magnetron charakteryzuje się pewną najwyższą częstotliwością, odpowie-



Ryc. 17.

dnio do danego typu, powyżej której nie uzyska się już drgań. Wartość ta zależy od średnicy anody, napięcia anodowego i stosunku okresu drgań obwodu zewnętrznego do czasu obiegu elektronu w lampie (n). Im większe napięcie, mniejsza średnica anody i mniejsze „n", tym krótszą można uzyskać falę.

I tak np. dla fali $\lambda = 20$ cm można zastosować średnicę anody R = 1 mm i napięcie anodowe 250v, zaś potrze-

bne natężenie pola magnetycznego można uzyskać przy pomocy magnesu stałego. Lampa taka posiada więc nieznaczne stosunkowo wymiary i może być nawet użyta dla oscylatora przenośnego.

Chąc uzyskać większą moc rozporządzalną nie można się ograniczyć do naturalnego sposobu chłodzenia, a to ze względu na bardzo intensywne nagrzewanie się elektrod. Dlatego stosuje się obecnie magnetrony chłodzone wodą, które pozwalają uzyskać dla $\lambda \simeq 60$ cm — 600 watów przy sprawności $\eta = 0{,}45$ a dla $\lambda \cong 25$ cm 110 watów przy $n = 0{,}27$.

Magnetrony posiadają jednak duże wady w postaci trudności związanych z modulacją i dużymi rozmiarami oraz pokaźnego ciężaru ze względu na układ do wytwarzania pola magnetycznego (ryc. 17).

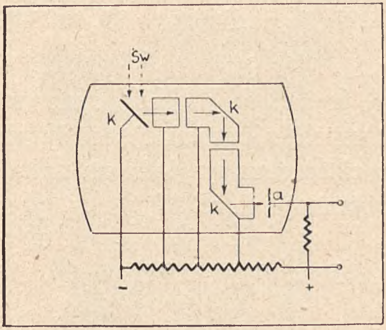
Powielacz elektronowy.

Z tego co było dotychczas powiedziane czytelnik zauważy, że technika poszła w kierunku uniknięcia zarówno samej emisji wtórnej, jak i jej przykrych skutków (oprócz tzw. układów dynatronowych, gdzie właśnie wykorzystuje się załamanie charakterystyki tetrody). Ostatnio jednak powstał śmiały projekt wykorzystania zjawiska emisji wtórnej, który wprowadził na tory bliskie realizacji praktycznej Zworikin, uczony amerykański pochodzenia rosyjskiego. Samo zagadnienie nie jest zupełnie nowe, ponieważ zajmowali się nim różni badacze już kilkanaście lat temu.

Czynione próby dotychczas nie wyszły jeszcze poza mury zakładów naukowych i laboratoriów wielkich zakładów przemysłowych, ale stan badań i pierwsze wyniki pozwalają przypuszczać, że w bardzo niedalekim czasie ukaże się na

rynku lampa, która wywoła prawdziwy przewrót w radiotechnice i zastąpi cały szereg lamp stosowanych obecnie.

Katoda emituje normalnie wiązkę elektronów, którą za pomocą działania pól elektrycznego i magnetycznego kieruje się we właściwą stronę, i nadaje odpowiednią szybkość. Wiązka ta, padając z dużą szybkością na odpowiednio spreparowaną płytkę (ryc. 18), wytrąca z jej powierzchni pewną ilość elektronów wtórnych, które z kolei uformowa-



Ryc. 18.

ne w wiązkę zostają skierowane do drugiej płytki i wybijają z niej dalszą partię elektronów itd. Otóż można tak skonstruować lampę, a płytki wykonać z takiego materiału (o dużym współczynniku emisji wtórnej, który charakteryzuje zdolności emisyjne danego materiału), że liczba wytrąconych elektronów wtórnych będzie znacznie przekraczać ilość pierwotnie wyemitowanych.

W założeniu więc np., że jeden elektron wytrąca 10 (co jest zupełnie osiągalne) można przeprowadzić następujące rozumowanie: jeśli pewna elementarna cząstka powierzchni katody pierwotnej emituje np. 100 elektronów, to z pierwszej płytki wytrącą one 1.000 elektronów wtór-

nych, które z kolei z drugiej płytki wytrącą 1.000 . 10 = 10.000, a te z trzeciej 100.000 itd. Widzimy więc jakie wręcz nieograniczone możliwości wzmacniające przedstawiają te nowe lampy, jeśli elektrony pierwotne wprost po wyemitowaniu przez katodę poddać działaniu impulsów prądu zmiennego, mającego ulec wzmocnieniu. Można będzie więc uniknąć kilku członów wzmacniających z ich organami sprzęgającymi, które jak wiadomo wprowadzają pewne straty i zniekształcenia, a wskutek szkodliwych pojemności wywołują sprzężenia wsteczne. Lampa taka będzie miała specjalnie duże zastosowania w telewizji i przy wzmacnianiu bardzo słabych impulsów.

Lampa z zimną katodą.

Sprawa urządzenia alarmowego w radiotechnice czekała na rozwiązanie zagadnienia lampy, która by w stanie „spoczynku czujnego" nie pobierała mocy, a zareagowała na sygnał przychodzący z anteny. W ten sposób radioodbiornik zyskał już ostatnią zaletę aparatu telefonicznego, albowiem nawet nieznaczny impuls alarmowy, przychodzący na antenę, uruchomi za pomocą lampy przekaźnikowej odbiornik i zaalarmuje radioabonenta.

Firma R. C. A. wyprodukowała taką lampę (typ O A4 — G). Jest ona napełniona gazem, a katoda nie żarzy się, wobec czego nie pobiera mocy, gdy odbiornik jest nieczynny. Pod wpływem impulsu wielkiej częstotliwości lampa przepuści prąd, który z kolei za pomocą odpowiedniego przekaźnika uruchomi urządzenie alarmujące, lub cały odbiornik. Lampa taka może mieć bardzo doniosłe znaczenie również w radiotechnice wojskowej i służyć może najrozmaitszym celom, dając konstruktorom szerokie pole do działania.

D. c. n.

MJR INŻ. IGNACY HARSKI.

KADRY NAUKOWO-TECHNICZNE W Z. S. R. R..

Władcy Z. S. R. R., jako wyznawcy światopoglądu materialistycznego, już z samych przesłanek ideowych kładą nacisk na rozwój nauk ścisłych, nie szczędząc na te cele środków.

Tendencyjne ujęcie nauk przyrodniczych, astronomii i fizyki jest podstawą akcji bezbożnictwa wśród szerokich mas ludności. Orężem w tej akcji miała być popularyzacja nauki i jej „proletariatyzacja".

Bardzo ciekawe z punktu widzenia zagadnienia, które poruszam w tytule, jest to, jakie rezultaty dała w Z. S. R. R. „proletariatyzacja" nauki i nauczania oraz jak po latach doświadczeń przedstawia się ta sprawa obecnie. Jest to tym bardziej interesujące, że cały świat wie o szeroko rozreklamowanych zdobyczach naukowych i o kolosalnych postępach uprzemysłowienia Z. S. R. R. w stosunku do Rosji carskiej.

Minęło 20 lat od czasu, gdy padły szumne hasła: „wyższe uczelnie otworem dla robotników". Matura była uznana za barierę, wystawioną przez burżuazję, w celu niedopuszczenia warstw robotniczych do wiedzy, a zatem i do wyższych stanowisk. Byłem świadkiem w 1917 roku debaty w organizacji robotniczej nad zagadnieniem, czy poto,

by zająć stanowisko inżyniera, trzeba koniecznie być piśmiennym?

Poglądy te w tej lub innej formie były wcielane w życie. Egzaminy konkursowe i cenzusy naukowe, które obowiązywały przed rewolucją przy wstępowaniu do wyższych uczelni, zostały zastąpione cenzusem proletariackiego pochodzenia. Wykłady i programy musiały być dopasowane do poziomu słuchaczy, którzy byli żądni nie tyle wykształcenia, co tytułów. Dla uproszczenia studiów rozdrabniano programy na wąskie specjalizacje. Politechnikę podzielono na „technikumy", które wypuszczały „inżynierów" sowieckich o poziomie majstrów, ale zato z dużymi ambicjami i aspiracjami.

Władcy Z. S. R. R., opierając swoją władzę i swe dążenia do rewolucji światowej na potędze militarnej, nagięli cały przemysł pod kątem pracy dla tej potęgi. Sławne pięciolatki i plany elektryfikacyjne zostały wykonane (jak wykazały rezultaty) jedynie w zakresie przemysłu wojennego.

Miliony, wyciśnięte z ludności kosztem obniżenia stopy życiowej do niezwykle niskiego poziomu, wystarczyły na opłacenie zagranicznych speców, na postawienie ogromnych fabryk i zakupienie pierwszorzędnych maszyn i narzędzi. Z chwilą jednak przekazania tych pięknych, świetnie wyposażonych warsztatów pracy sowieckim „inżynierom" i majstrom okazało się, że fabryki bez dobrego kierownictwa pracować nie mogą, najlepsze zaś maszyny i urządzenia w ręku niewykwalifikowanych robotników stają się w krótkim czasie kupą szmelcu.

Równocześnie z brakami wykształcenia inżynierów sowieckich ujawniły się braki w przygotowaniu kadr robotniczych dla rozbudowanego gwałtownie przemysłu mechanicznego i uzbrojeniowego.

Niewykwalifikowany i nieobeznany robotnik sowiecki źle się obchodził z precyzyjnymi narzędziami i nic dziwnego, że w tych warunkach np. części zamienne w masowej produkcji nie pasowały.

Znane są fakty, gdy fabryki sowieckie wypuszczały 100% braków, czyli, że cała produkcja była uznawana za bezwartościową. To, co było wynikiem braku kwalifikacji częstokroć było poczytywane za sabotaż lub działanie „obcych czynników".

Eksperyment został przeprowadzony — rezultaty sowieckiej reformy studiów wykazały się w całej pełni. O gorsze fiasko trudno.

Przyjrzyjmy się, jak wyglądają obecnie studia na wyższych uczelniach sowieckich i czy przypominają one w czym kolwiek inowacje wprowadzone w pierwszych latach panowania bolszewizmu.

Nawrót do systemu nauczania przedrewolucyjnego zaznaczył się już od kilku lat. Zostało uznane, że „siedmiolatka" (szkoła powszechna) jest niedostatecznym przygotowaniem do uczelni wyższej. Obecnie prawo ubiegania się o dopuszczenie do wstępnego egzaminu konkursowego do uczelni wyższej ma absolwent „dziesięciolatki". Musi on jednak zdawać egzamin konkursowy w zakresie odpowiadającym mniej więcej sześciu klasom naszego gimnazjum typu dawnego.

W 1936 r. zniesiono przy kwalifikowaniu do uczelni wyższej cenzus pochodzenia proletariackiego.

W 1937 roku zostaje ogłoszona uchwała rady komisarzy ludowych z dnia 20 marca, wprowadzająca stopnie naukowe. „W celu podniesienia kwalifikacji kadr naukowych i naukowo-pedagogicznych" uchwała z dnia 20 marca ściśle reguluje uprawnienia personelu naukowo-pedagogicznego, uzależniając je jedynie od kwalifikacji naukowych. Tym

samym ograniczono wpływy partyjne przy kwalifikowaniu słuchaczy, których rzeczywiście zmuszono do uczenia się.

Studia w uniwersytetach sowieckich trwają 4 lata do 5-ciu. Poziom jest na ogół niższy od europejskiego. Nie odpowiadają one w zupełności naszym pojęciom o szkole wyższej, gdyż większość tych uczelni przygotowuje zasadniczo do pracy zawodowej i ma ściśle utylitarny charakter.

Absolwenci uczelni wyższych tego typu podlegają selekcji i tylko najzdolniejsi otrzymują prawo do dalszych studiów naukowych. Gros idzie do pracy zawodowej, nieliczni wybrani trafiają do instytutów naukowo-badawczych w charakterze tak zwanych aspirantów.

Instytuty te posiadają własnych profesorów, prowadzących badania naukowe oraz wykłady ze swej ścisłej specjalności dla aspirantów. Tu po 3, 4 latach studiów i obronie pracy naukowej aspirant otrzymuje tytuł kandydata nauk. Jest to mniej więcej odpowiednik przedrewolucyjnego dyplomu uczelni wyższej.

Kandydat nauk może doktoryzować się. Tytuł doktora mogą nadawać tylko stosunkowo nieliczne, najpoważniejsze uczelnie i instytuty naukowo-badawcze.

W myśl uchwały rady komisarzy ludowych z dnia 20 marca 1937 r. profesorem może być tylko doktór.

A więc zupełny nawrót do systemów europejskich!

Dodać należy, że została stworzona specjalna komisja dla przeprowadzenia rewizji tytułów nadawanych poprzednio zbyt łatwo.

Do nadawania stopnia doktora nauk technicznych z instytutów naukowo-badawczych, podległych komisariatowi ludowemu przemysłu wojennego, zostały upoważnione dwa:

Instytut Elektrotechniczny w Leningradzie i

Instytut Awiacji w Moskwie.

Z uczelni, podległych komisariatowi ludowemu obrony Z. S. R. R., trzy akademie wojskowe:

Elektrotechniczna, Inżynieryjna oraz Akademia Mechanizacji i Motoryzacji.

Wszystkie wymienione instytuty i wyższe uczelnie mogą nadawać stopnie kandydata nauk i doktora.

Natomiast podległa komisariatowi ludowemu obrony akademia artyleryjska została uprawniona do nadawania jedynie stopnia kandydata nauk. Również Elektrotechniczny Instytut Łączności, podległy komisariatowi ludowemu łączności, został uprawniony do nadawania jedynie stopnia kandydata nauk. Widocznie, zdaniem sowieckiej Akademii Nauk, nie stoi on na najwyższym poziomie naukowym.

Równolegle z uporządkowaniem studiów wyższych, przeprowadzono likwidację wielu pseudonaukowych instytutów badawczych, obsadzonych przez personel naukowy typu porewolucyjnego. Właśnie prace, publikowane przez te instytuty, stworzyły kiepską sławę nauce sowieckiej. Instytuty te dawały również mizerne rezultaty dla techniki i przemysłu, a tego już władze sowieckie im przebaczyć nie mogły.

Każdy instytut naukowo-badawczy na całym terenie Z. S. R. R. musi prowadzić specjalne prace tajne z zakresu swej specjalności dla potrzeb przemysłu i wojska.

Współpraca nauki z przemysłem i wojskiem została skoordynowana przy pomocy Akademii Nauk, która jest organem nadrzędnym kierowniczym i kontrolnym dla wszystkich instytutów naukowo-badawczych i pracowni naukowych uczelni wyższych. Rezultaty prac są kontrolowane co roku i w zależności od stwierdzonej wydajności pracy jest regulowany budżet. Budżety placówek naukowo-badawczych są wyznaczane przez „gospłan" — plan gospodarczy państwa.

Współpraca naukowców i inżynierów w Z. S. R. R. z wojskiem nie ogranicza się jednak do rozwiązywania zagadnień i problematów naukowych.

Została zorganizowana planowa akcja nad podniesieniem poziomu kulturalnego i technicznego wojska. Są wygłaszane popularno-naukowe wykłady dla oficerów i szeregowych, mające na celu zaznajomienie słuchaczy z najnowszymi zdobyczami nauki i techniki.

Wykłady wygłaszają członkowie akademii nauk, profesorowie, docenci i inżynierowie. Jak podaje miesięcznik „Front nauki i techniki“ — w ciągu roku miało być wygłoszonych około 12.000 wykładów z różnych dziedzin wiedzy.

Ciekawe tematy, interesujący i barwny sposób prelekcji, ilustrowanej doświadczeniami i pokazami, jest jedną z metod realizacji hasła „rzucenia techniki w masy“ i tworzenia kultury technicznej.

Akcja podniesienia poziomu technicznego, rozpoczęta od podstaw, zdaje się zaczęła już dawać pewne wyniki dodatnie. Można stwierdzić, że stworzono pewną ilość dobrych młodych majstrów, umiejących rozsądnie posługiwać się nowoczesnymi, precyzyjnymi narzędziami. Z inżynierami jest, oczywiście, wciąż jeszcze bardzo źle, bo na stworzenie kadr inżynierskich trzeba lat wytężonej pracy. Praca ta jest tym bardziej utrudniona, że powstała luka, która będzie ciążyła jeszcze długo na młodych inżynierach sowieckich; luką tą jest brak starszych wykwalifikowanych i doświadczonych kolegów.

Reasumując powyższe, przychodzimy do wniosku, że po grzechach młodości pierwszego entuzjazmu rewolucyjnego, okupionych stratą znacznej części dorobku naukowo-technicznego Rosji przedrewolucyjnej, Z. S. R. R. zdołał uporządkować sprawy studiów naukowych i rozpocząć rzetel-

ną pracę nad tworzeniem zastępów pracowników naukowo-technicznych.

Należałoby więc podkreślić szereg radykalnych posunięć w kierunku stworzenia rzeczywiście fachowych kadr technicznych, jak powołanie do kontroli studiów i podniesienia ogólnego poziomu naukowego (również i w wojsku) najwybitniejszych sił fachowych, zgrupowanych w Akademii Nauk.

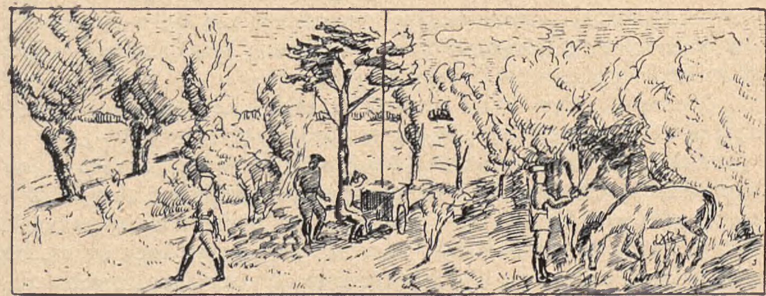
Tak należałoby ocenić sytuację, gdyby to nie dotyczyło właśnie Z. S. R. R.

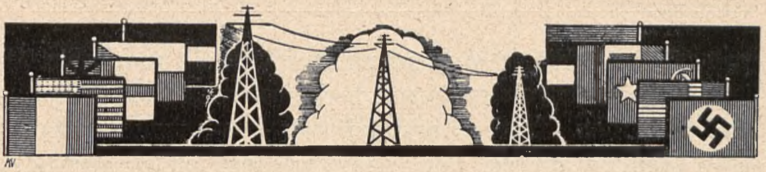
Nie wiele czasu upłynęło od słynnej uchwały rady komisarzy ludowych z dnia 20 marca 1937 r., kładącej fundamenty dla akcji przygotowania kadr fachowych, gdy rozpoczęły się masowe aresztowania i likwidacje fachowców, tworzących „gospłan" — podstawę koordynacji prac instytutów naukowo-badawczych.

Powołanie na miejsca opróżnione nowych fachowców, o ile tacy są, w rezerwie, też na wiele nie przyda się, gdyż w przemyśle i technice, podobnie jak w operacjach wojennych, realizowanie cudzego planu przez ludzi, którzy w jego tworzeniu udziału nie brali, nie daje dobrych wyników. Jak klęską nad Marną skończyło się niezdecydowane wykonywanie i ciągłe przerabianie przez gen. Moltkego genialnego planu Schlieffena, tak fiaskiem prawdopodobnie się skończy realizowanie planu „zlikwidowanych" poprzedników przez ludzi mianowanych w chwilowej koniunkturze politycznej.

Zamiast więc siły, jaką daje planowość i koncentracja wysiłków, musi nastąpić chaos i brak konsekwencji w pracach badawczych i studiach. Jeżeli dodamy do tego brak wykwalifikowanych starszych inżynierów, co jest zjawiskiem odczuwanym obecnie bardzo boleśnie, to należy przypuszczać, że w latach najbliższych armia sowiecka, opie-

rająca się w dużym stopniu na motoryzacji, mechanizacji i względnie dużych środkach technicznych, może się znaleźć w bardzo trudnej sytuacji tak przy wykorzystaniu tych środków w polu, jak i pod względem ich konserwacji, naprawy i uzupełnienia.





WIADOMOŚCI Z PRASY OBCEJ

A m e r y k a.

Zastosowanie fal ultrakrótkich w Stanach Zjednoczonych.

(Journal des Télécommunications. Nr 8 — 1938).

W związku z zamierzanym nowym podziałem fal metrowych między różne służby przez „Federal Communications Commision“ (Federalną Komisję Komunikacyjną) wypowiedziano się w powyższym artykule na temat aktualnego dziś w Stanach Zjednoczonych użycia poszczególnych długości fal metrowych.

Pierwotny plan, który przydzielał zakres częstotliwości w granicach 30000 — 3000000 kc/s został bardzo skrytykowany.

Fale metrowe zdaniem inż. M. Pratt‘a mogą być szeroko wykorzystane dla uruchamiania na odległość odbiorników i nadajników, to też „Mackay Radio“, którego naczelnym inżynierem jest właśnie inż. Pratt, przeprowadziło na ten temat cały szereg badań z bardzo pomyślnym rezultatem. Również to samo towarzystwo szeroko rozważa zastosowanie tych fal do łączności między okrętami, oraz między okrętem i brzegiem. O ile chodzi o uruchamianie na odległość, to, jak wykazała praktyka, jest ono tańsze i mniej narażone na zakłócenia przy zastosowaniu fal metrowych niż przy połączeniu drutowym.

W dalszym ciągu podane są poglądy towarzystwa R. C. A. C.[1]), w których podkreśla się przydatność fal metrowych do łączności pomiędzy dwoma stałymi punktami w terenie. I tak już od roku 1930

---

1) Towarzystwo amerykańskie eksploatujące komunikację radiową — przyp tłom.

eksploatowana jest dla łączności „linia" na wyspach Hawajskich o długości 143 km. Ogólnie znane są już potrzeby telewizji i możliwości jakie dają fale ultrakrótkie jej dalszemu rozwojowi, to też wywody autora na ten temat pominiemy, zaznaczając tylko, że równolegle z telewizją znalazły fale metrowe zastosowanie w przesyłaniu obrazów na odległość metodą fototelegrafii. I tak np. w 1935 r. uruchomiono specjalną łączność między Nowym-Yorkiem i Filadelfią, gdzie na ok. 100 Mc uruchomiono dwa kanały dla fototelegrafii i jeden dla teletypu. Przesyłanie obrazów ma wielką przyszłość przed sobą i jest obecnie w fazie bardzo szybkiego rozwoju. Również należy przewidzieć, że przesyłanie telewizyjne między sąsiednimi stacjami telewizyjnymi będzie rozwiązane nie drogą zastosowania kabli współśrodkowych, ale raczej falami metrowymi.

Również prasa amerykańska wykorzystuje fale metrowe do przesyłania komunikatów i tak np. Press Wirelles uruchomiło już w r. 1934 cztery stacje nadawcze pracujące na 86, 92 i 94 Mc/s. Mają one zasięg do 170 km i jak wykazała praktyka nie zauważono przez cały czas ich pracy ani jednego fadingu. Również zasadniczą zaletą dla przesyłania wiadomości prasowych przy zastosowaniu fal metrowych jest to, że linie telefoniczne są często narażone na uszkodzenie przez burze, powodzie itp., gdy łączność na falach metrowych działa wówczas niezawodnie.

Osobną obecnie już dzisiaj dziedziną jest zastosowanie fal metrowych w lotnictwie. Oprócz ślepego lądowania fale metrowe znajdują tam coraz większe zastosowanie w łączności między samolotem a ziemią, gdyż umożliwiają ją nawet w czasie burzy (nie ma przeszkód atmosferycznych na tych częstotliwościach), dalej w łączności między lotniskami np. Newark i Pittsburgh. Tak samo dodatnie wyniki osiągnięto w konstrukcji altimetru na falach metrowych, radiolatarni, oraz w zakresie zastosowania tych fal do telemechaniki.

L. K.

Francja.

Współczesne odbiorniki na fale metrowe.

(M. G. Baron. L'Ondre Electrique, Nr 20 3.XI.38).

Coraz szersze zastosowanie fal krótszych od 10 m czy to dla służb publicznych czy w armii spowodowało zaostrzenie warunków,

jakim muszą odpowiadać odbiorniki. W szczególności odnosi się to do ich selektywności i czułości. Do niedawna w powszechnym użyciu były odbiorniki superreakcyjne, bardzo proste i o stosunkowo dużej czułości. Posiadały one jednak zasadniczą wadę: promieniowały bardzo silnie przeszkadzając w odbiorze innym odbiornikom, lub nawet uniemożliwiając go zupełnie w dość znacznym promieniu. To też pierwszym krokiem w doskonaleniu odbiorników superreakcyjnych było zastosowanie separatora, czyli dodatkowej lampy między anteną i stopniem z superreakcją. Jednakże lampa ta dawała w praktyce znikome wzmocnienie. Dopiero opracowanie lampy specjalnego typu pozwoliło na stosowanie bardzo dużego wzmocnienia wielkiej częstotliwości, a tym samym znacznie poprawiło czułość i selektywność odbiornika superreakcyjnego, zmniejszając promieniowanie praktycznie do zera. W związku z dalszym wzrostem ilości stacji pracujących na tym zakresie fal, należało zaostrzyć jeszcze więcej warunki w odniesieniu do selektywności odbiornika, co w rezultacie doprowadziło do opracowania odbiornika z przemianą częstotliwości.

Autor opisuje w powyższym artykule niektóre szczegóły budowy odbiorników z superreakcją poprzedzoną strojeniem wielkiej częstotliwości, oraz superheterodyny również ze stopniem wielkiej częstotliwości.

Opisywane odbiorniki przeznaczone dla utrzymania stałej łączności między stacją ruchomą i stałą mają następujący układ:

W pierwszym stopniu wzmocnienia wielkiej częstotliwości pracują w układzie symetrycznym dwie pentody „Gland“ 954. Na ich wyjściu mamy specjalny obwód, służący do tłumienia przeszkód od stacji sąsiednich. Następny stopień jest również symetryczny z dwoma pentodami „Gland“ 954, pracującymi w układzie detekcyjno-reakcyjnym.

Regulacja reakcji odbywa się przez zmianę potencjału na ekranach. Osobna lampa oscylacyjna typu „76“ wytwarza częstotliwość 10000 okresów, która wykorzystywana jest w lampach detekcyjnych.

Wzmocnienie niskiej częstotliwości jest dwustopniowe. Pierwsza lampa typu „76“ sprzężona jest z poprzednim stopniem transformatorowo, a z następnym, w którym pracuje pentoda typu „42“, oporowo. W obwodzie anodowym tej ostatniej lampy mamy transformator wyjściowy.

W ogólności odbiorniki tego typu charakteryzują się następującymi wielkościami:

Czułość wynosi 4 mikrowolty przy głębokości modulacji m = 50% i mocy wyjściowej 50 miliwatów. Selektywność jest wystarczająca do obioru stacji nie stabilizowanych.

Odbiornikiem powyższym można odbierać telefonię nadawaną z samolotu przez nadajnik o mocy 10—15 watów z odległości do 200 km.

Jak wykazała praktyka trzy odbiorniki powyższego typu mogą pracować w jednym pomieszczeniu bez wzajemnych przeszkód.

W związku ze wzrostem wymagań dla odbiorników na fale metrowe wynikła konieczność opracowania odbiornika o bardzo dużej selektywności, dobrej stabilizacji i wysokiej czułości, reasumując — odbiornika o własnościach analogicznych do tych, jakie posiadają odbiorniki na fale długie. Warunkom tym mógł odpowiadać jedynie odbiornik superheterodynowy.

Schematyczny układ takiego odbiornika jest następujący. Na wejściu mamy wzmocnienie wysokiej częstotliwości — dwie pentody „Gland" 954 pracujące w układzie symetrycznym.

Analogiczne dwie lampy pracują w następnym stopniu symetrycznym, który daje pierwszą detekcję.

Osobny oscylator przemiany częstotliwości pracuje z lampą typu „Gland" 955.

Wzmocnienie wielkiej częstotliwości jest dwustopniowe (pentody) po czym pracuje detektor (duodiodotrioda). Duodioda tej lampy pracuje w układzie symetrycznym detekcyjnym, a trioda jest pierwszym stopniem wzmocnienia małej częstotliwości. Jako lampa końcowa pracuje pentoda 6F6, na wyjściu której mogą już być załączone dwie słuchawki telefoniczne.

Ze względu na bardzo wielkie częstotliwości, do których przeznaczony jest powyższy odbiornik, oraz ze względu na bardzo duże wzmocnienie, jakie on daje, musi on być wykonany nadzwyczaj starannie. Wszelkie sprzężenia pasożytnicze muszą być bezwzględnie usunięte przez odpowiednie ekranowanie itd.

Aby można było otrzymać tak wysokie wzmocnienie, koniecznym było stosowanie symetrycznych układów w stopniach wielkiej częstotliwości i to o bardzo dobrej symetrii.

W dalszym ciągu autor podaje cały szereg warunków, jakim muszą odpowiadać poszczególne elementy superheterodyny.

Przy zachowaniu tych wszystkich warunków można otrzymać takie same wykorzystanie każdego poszczególnego stopnia, jak i przy falach długich.

Pomiary dokonane na większej partii odbiorników na fale 4,50—9 m dały na całym zakresie czułość przy 50 miliwatach na wyjściu— 1 mikrowolt.

Selektywność tych odbiorników jest taka, że przy wstędze + 25 kc/s otrzymujemy 10 DB. Taka wstęga jest wystarczająca dla odbioru nadajników fonicznych dostatecznie stabilizowanych (nie kwarcem).

Beta

Niemcy.

Praca dowódcy łączności armii w latach wielkiej wojny.

(Deutsche Nachrichtentruppen, zeszyt 12/38).

Pod koniec 1916 roku utworzono w wyższych dowództwach wojska niemieckiego równorzędne stanowiska szefów telefonii i radiotelegrafii. Posunięcie to okazało się jednak niecelowe.

W jesieni 1917 r. wprowadzono nową organizację wojsk łączności bardziej odpowiadającą potrzebom wojennym. Ustalała ona w dowództwach dywizyj, grup i armij stanowiska dowódców łączności, zaś w dowództwach na szczeblu grupy armij — referentów łączności. Poza tym utworzono dwa stanowiska generałów łączności ze sztabami jako organami pracy. Początkowo byli oni bezpośrednio podporządkowani dowódcy łączności Naczelnego Dowództwa, stanowiąc niejako ogniwo pośrednie w zachowaniu drogi służbowej w zakresie łączności między dowódcą łączności Naczelnego Dowództwa i dowódcami łączności armij. Z czasem przydzielono generałów łączności do dowództw grup armij.

Dowódca łączności armii podlegał szefowi sztabu armii i posiadał uprawnienia dowódcy pułku w stosunku do oddziałów łączności, które bezpośrednio podlegały dowództwom armij. W okresie nasilenia działań bojowych oddziały łączności armij składały się z 3 batalionów telefonicznych, 20 plutonów budowlanych i stacyjnych, batalionu radiotelegraficznego, pewnej ilości radiostacyj odbiorczych

i goniometrycznych, oddziału podsłuchowego „Ahrendta", eksploatacyjnego oddziału wywiadu radiowego i wreszcie parku łączności. Przy tak dużej ilości oddziałów dowódca łączności armii był już nadmiernie obciążony samymi tylko sprawami wynikającymi ze sprawowania funkcji dowódcy (dyscyplina, uzupełnienia itp.).

Na podstawie wytycznych sztabu dowódca łączności armii przedstawiał propozycje odnośnie użycia i współdziałania oddziałów łączności armii oraz zorganizowania potrzebnych sieci specjalnych (lotnictwa, obrony przeciwlotniczej, radiowywiadu itp.), nadzorując jednocześnie działalność oddziałów łączności całej armii i pilnując dyscypliny ruchu radiowego. Niezależnie od tego był odpowiedzialny za uzupełnienie personalne i materiałowe łączności. W tym celu mógł się porozumiewać bezpośrednio z oddziałami zapasowymi i krajowymi organami zaopatrzenia.

Sztab dowódcy łączności armii stosownie do skali wymagań i wielostronnych zadań był odpowiednio rozbudowany i liczył 7 oficerów oraz 1 wyższego urzędnika telegrafii pocztowej.

Nowa organizacja wyznaczała dowódcy łączności armii jasno określone stanowisko i zadania, dając mu jednocześnie możność wywiązania się z nich. W ścisłej współpracy ze sztabem armii i przy pomocy fachowych pomocników udawało się dowódcom łączności armij zaspokajać potrzeby dowództwa w każdym niemal wypadku, pomimo wielu trudności, którymi były: uszkodzenia tyłowych połączeń wskutek bombardowania lotniczego, braki w sprzęcie i materiale, stawianie żądań przekraczających często możliwości oddziałów (szczególnie w zakresie organizowania sieci połączeń specjalnych) itp.

Celowe skądinąd przepisy, normujące nowoutworzone stanowisko, zawierały szczegół, który stał się powodem wielu nieporozumień. Chodziło mianowicie o to, że dowódca łączności armii podlegał pod względem technicznym wprost odnośnemu generałowi łączności lub dowódcy łączności Naczelnego Dowództwa. Z takiego uregulowania sprawy wynikała dla niego podwójna podległość (tj. dowództwu armii i przełożonemu swej broni), w rezultacie czego dochodziło do paradoksów, gdyż dowództwo armii z reguły ustosunkowywało sie negatywnie do zarządzeń przełożonych łączności, wydawanych bezpośrednio dowódcy łączności armii. Był to zresztą całkiem słuszny punkt widzenia, bowiem rozkazy przełożonych łączności (którzy nie zawsze byli dostatecznie zorientowani w położeniu odnośnej armii)

przeważnie były sprzeczne z interesami armij i nie odpowiadały rzeczywistości wojennej. To też niektóre dowództwa armij uregulowały sprawę podległości swych dowódców łączności w ten sposób, że poprostu zabroniły im bezpośredniej styczności służbowej z dowódcami łączności wyższych dowództw. Tak więc podwójna podległość, pomimo jak najlepszych intencyj, okazała się błędem organizacyjnym. Dowódca łączności mógł podlegać jedynie i wyłącznie dowództwu armii. O ile przełożeni łączności uznawali za niezbędne wydawanie ze swej strony zarządzeń, szczególnie technicznych, powinni byli zwracać się do odnośnych dowództw armij przez swe dowództwa przełożone, tj. Naczelne Dowództwo lub dowództwa grup armij.

B. i W.

Wojska łączności jako formacje dowodzenia w czasie wojny światowej.

(Die F-Flagge, zeszyt 10 i 11/1938, gen. von Mayer).

Autor pełnił do chwili wybuchu wielkiej wojny funkcję adiutanta zwierzchnika niemieckich wojsk łączności, a w czasie wojny 1914—1918 był oficerem sztabowym wojsk telegraficznych oraz dowódcą (szefem) łączności armii. Z tytułu swej pracy na wyższych szczeblach dowodzenia miał możność zebrania obiektywnych doświadczeń i wyrobienia sobie poglądów na kwestię łączności. Daje im wyraz w artykule, którego streszczenie podajemy niżej.

Powojenne badania historyczne wykazały niezbicie, że niedostateczne połączenia między Wielką Kwaterą Główną w Luksemburgu i dowódcami 1., 2. i 3. armii w bitwie nad Marną (wrzesień 1914) spowodowały zgubne następstwa, wykluczając jakikolwiek wpływ Naczelnego Dowództwa na przebieg działań. Jeden z inspektorów wojsk łączności dochodzi na podstawie głęboko ujętego studium do wniosku, że nieprzygotowanie potrzebnej łączności głównie się przyczyniło do przegranej nad Marną. Wojskom łączności wystawia się natomiast chlubne świadectwo stwierdzając, że stały one na wysokości zadania zarówno pod względem wyszkolenia, jak zapału i ducha, jakim były owiane. Można się o tym przekonać choćby na podstawie dobrych wyników pracy, osiągniętych przez oddziały wojsk łączności, użyte w tym czasie na froncie wschodnim.

Przyczyn, dla których zawodziła podczas wojny łączność opera-

cyjna, należy, zdaniem autora, szukać głównie w niedomaganiach niedostosowanej do wymagań wojennych organizacji pokojowej.

Przedwojenny generalny inspektorat komunikacji wojskowej jako kompetentna władza wojsk telegraficznych stwierdził te braki już w r. 1910, domagając się reorganizacji. Proponowane zmiany przeprowadzono jednak w ramach bardzo ograniczonych; szeregu żądań słusznych i uzasadnionych nie uwzględniono, mimo że domagały się natychmiastowego załatwienia. Żądania te dotyczyły:

— Zatrzymania z chwilą mobilizacji do dyspozycji szefa telegrafii polowej wszystkich urzędników i pracowników telegraficznych poczty, podlegających wcieleniu do szeregów. Fachowców tych wcielono do innych rodzajów broni, podczas gdy do oddziałów telegraficznych przydzielono dużą ilość technicznie nieprzygotowanych rezerwistów. Oddziały zapasowe wojsk telegraficznych musiały podczas wojny szkolić często całkiem nieodpowiedni element, tracąc dużo czasu i wkładając sporo wysiłku z uwagi na szczupłą kadrę instruktorską. Szczególnie ucierpiały na tym oddziały telefoniczne wyruszające w pole w październiku 1914 r. W rezerwowym oddziale telefonicznym nr 25 znajdowało się tylko około 30 wyszkolonych telegrafistów, a więc mniej więcej 12% całego stanu. Taki stan rzeczy zaistniał po wybuchu wojny dlatego, że wniosek zgłoszony przez generalny inspektorat komunikacji wojskowej wymagał według opinii wyrażonej przez pruskie ministerstwo spraw wojskowych zmiany obowiązującej wówczas ustawy wojskowej drogą uchwały parlamentu(!).

— Rozbudowy sztabu szefa telegrafii polowej i oficerów sztabowych wojsk telegraficznych przy dowództwach armii. Domagano się przydziału do sztabu szefa telegrafii polowej 1 oficera dyplomowanego, kilku oficerów łączności i wyższych urzędników. W rzeczywistości cały ten sztab składał się w chwili wyruszenia w pole z 2 adiutantów i 2 urzędników. W tych warunkach nie mogło być mowy o jakichkolwiek „wyczynach" szefa telegrafii polowej. Dla porównania warto przytoczyć, że sztab ten w r. 1917 po dokonanej reorganizacji liczył przeszło 60 oficerów i urzędników.

— Udziału inspektorów wojsk telegraficznych już w czasie pokoju w pracach mobilizacyjnych nad przygotowaniem łączności w przewidywanych obszarach koncentracji. Wniosek ten został załatwiony odmownie przez szefa sztabu generalnego ze wzglę-

du na zachowanie tajemnicy. Rezultatem tego był brak sieci połączeń w pasie granicznym i niepowodzenia w pierwszej fazie działań.

— Zwiększenia stanów ilościowych oddziałów telefonicznych korpusów, wprowadzenia wozów technicznych o zaprzęgu 6-konnym i zwiększenia wyposażenia w sprzęt łączności. W chwili wybuchu wojny zaledwie część oddziałów telefonicznych korpusów była przeorganizowana zgodnie z tymi żądaniami. Natomiast reszta oddziałów wyruszyła w pole w składzie i z wyposażeniem niezmienionym. Liczyły one tylko po 4 plutony i z tego powodu nie były w stanie utrzymać łączności z dowództwem przełożonym i podwładnymi dywizjami, nie mówiąc już o połączeniu rokadowym do dowództwa sąsiedniego korpusu. Wozy starego typu uniemożliwiały poruszanie się poza drogami stałymi, a zaprzęg 2-konny ograniczał ich ruchliwość. Zupełnie nie nadawały się do użytku ciężkie wozy techniczne; nazywano je „karawanami". Wyposażenie w kabel polowy było niewystarczające.

— Przeorganizowania pocztowych dyrekcyj telegraficznych etapowych (których zadaniem było utrzymanie łączności z krajem) w związki wojskowe i podporządkowanie ich oficerom sztabowym wojsk telegraficznych. Że potrzeba ta była uzasadniona świadczy o tym rzucająca się w oczy bezczynność kilku etapowych dyrekcyj telegraficznych w rozstrzygających dniach bitwy nad Marną.

— Urządzenia etapowych składnic telefonicznych na pograniczu w celu pierwszego uzupełnienia w sprzęt łączności. Na przeszkodzie stanęła kwestia wydatków.

— Wyposażenia dowództw korpusów w radiostacje. W chwili wybuchu wojny były w nie zaopatrzone tylko dowództwa armij i dywizyj kawalerii.

Nie ulega wątpliwości, że usunięcie wymienionych niedomagań w czasie pokoju uczyniłoby z wojsk łączności w r. 1914 znacznie sprawniejszy organ dowodzenia.

Poważnym zaniedbaniem było niedostateczne przygotowanie do wojny starszych oficerów łączności, przewidzianych na funkcje dowódców (szefów) łączności wyższych dowództw. Nie wykorzystywano ich odpowiednio na manewrach, większych ćwiczeń szkieletowych nie przeprowadzano, a na gry operacyjne nie powoływano ich również. Większość dowódców kompanij telegraficznych nie miała okazji do

współpracy z wyższym sztabem. Podczas manewrów w ramach korpusu, na które wystawiano przeważnie tylko „półkompanie“, dowódcy tych oddziałów nie mogli dużo skorzystać.

Z drugiej strony także wyżsi dowódcy (i ich sztaby) nie mieli dostatecznej wprawy w wykorzystaniu i użyciu wojsk łączności. Manewry w ramach korpusu nie stwarzały odpowiednich możliwości, a manewry większych związków — tylko w bardzo ograniczonej mierze. Nieliczna tylko ilość oficerów dyplomowanych zetknęła się na większych ćwiczeniach wojsk łączności z ich istotą i możliwościami. Na wielkie gry operacyjne szefa sztabu generalnego oficerów wojsk łączności nie powoływano. Prawdopodobnie z góry przesądzano, że połączenia między wyższymi dowództwami będą bez trudności i na czas uruchomione.

Szef telegrafii polowej na początku wojny miał utrudnioną pracę ze względu na swe oddalenie od Naczelnego Dowództwa. Dlatego fachowym doradcą w zakresie łączności był w Wielkiej Kwaterze Głównej początkowo wyższy urzędnik poczty zamiast powołanego do tego z tytułu swego stanowiska szefa telegrafii polowej.

Oficer sztabowy wojsk telegraficznych przy dowódcy armii był odpowiedzialny za użycie organicznych oddziałów łączności, współdziałanie z oddziałami łączności korpusów, łączność z etapem i zaopatrzenie całej armii w sprzęt łączności (nie podlegał mu jedynie oddział radiotelegraficzny armii). Nie miał przy tym prawa bezpośredniego rozkazywania oddziałom łączności. Całą pracę musiał wykonywać osobiście nie dysponując początkowo nawet adiutantem, ani żadnym środkiem lokomocji.

Jak widać warunki pracy ówczesnego oficera sztabowego wojsk telegraficznych były nie do pozazdroszczenia. W dodatku nie był on początkowo podporządkowany szefowi sztabu ale kwatermistrzowi armii, od którego otrzymywał rozkazy.

Podporządkowanie szefowi sztabu nastąpiło dopiero później.

Uzupełnienie i wymiana sprzętu łączności dla całej armii w działaniach ruchowych były przy ówczesnych skąpych środkach przewozowych bardzo utrudnione. Najbliższą składnicą materiałową był etapowy skład telefoniczny, który nie posiadał wystarczającego zapasu. Oficer sztabowy wojsk telegraficznych kierował zapotrzebowania na większe ilości sprzętu i materiału oraz wozy do szefa telegrafii polowej. Transporty kolejowe na skutek przeciążenia nie nadchodziły całymi tygodniami. Brakło też samochodów dla zwożenia sprzę-

tu i materiału ze stacyj wyładowczych do miejsca użycia. Cierpiało na tym regularne zaopatrzenie. To też radzono sobie na wszelkie możliwe sposoby.

Słupy ścinano na miejscu w okolicznych lasach, do kopania dołów, przykręcania poprzeczników i izolatorów używano jeńców itp. Pomimo to dosyć często zdarzały się przerwy w budowie linij z braku materiału. Wszystko to o czym powyżej wspomniano obniżało wartość ofiarnej pracy wojsk łączności jako „formacyj dowodzenia“, co musiało się też ujemnie odbić na przebiegu niektórych działań wojennych.

B. i W.

Podsłuch telefoniczny w latach 1915—1928.

(Deutsche Nachrichtentruppen, grudzień 1938).

W krótkiej wzmiance pióra ppłka Prauna, drukowanej w wyżej wymienionym czasopiśmie, znajdujemy parę interesujących przyczynków do historii podsłuchu telefonicznego, prowadzonego przez strony walczące w latach wielkiej wojny na froncie zachodnim. M. in. autor podaje, że w czerwcu 1915 r. patrole niemieckie odnalazły przed własnymi zasiekami (nad rz. Mass pod St. Michel) niewielkie pręty żelazne wbite w ziemię, od których prowadziły kable polowe w stronę okopów francuskich. Nasuwające się Niemcom podejrzenia odnośnie przeznaczenia tych kabli okazały się słuszne, tym bardziej, że przeprowadzone przez nich doświadczenia wykazały możliwość podsłuchiwania już przy pomocy zwykłych słuchawek nagłównych włączonych do przewodów uziemionych — rozmów telefonicznych, prowadzonych na liniach jednoprzewodowych, uziemionych w pobliżu tamtych. Co więcej próba dokonana w suchym terenie lesistym pod Côtes Lorraines dała wbrew oczekiwaniom znacznie lepsze wyniki, niż na wilgotnych łąkach równiny Voëvre.

Na skutek wysłanego w tej sprawie meldunku do dowództwa korpusu przybył w tydzień później do okopów pierwszej linii bojowej pod Bois d'Ailly inż. Ahrendt z państwowego urzędu telegraficznego w celu przeprowadzenia doświadczeń z aparatem podsłuchowym własnego pomysłu. Ahrendt zamierzał podsłuchiwać rozmowy telefoniczne Francuzów, znajdujących się na tym właśnie odcinku frontu w odległości zaledwie 20 do 30 metrów od stanowisk nie-

mieckich. W tym celu poprowadzono ukryte linie kablowe, uziemione tuż przy przeszkodach przeciwnika oraz załączono aparat podsłuchowy ze wzmacniaczem. Wynik doświadczenia był rewelacyjny. Pierwszą zupełnie wyraźnie podsłuchaną wiadomością była rozmowa oficera francuskiego, dzielącego się ze swym kolegą wrażeniami z urlopu, spędzonego w Paryżu.

Oczywiście zaczęto się z miejsca domagać dostarczenia na front tego rodzaju urządzeń, licząc, zresztą słusznie, na ich duże i cenne usługi w zakresie zdobywania wiadomości o przeciwniku.

W lutym 1916 r. dostarczono aparaty podsłuchowe typu Ahrendta oddziałom niemieckim, walczącym na przyczółku pod St. Michel. Francuzi znajdowali się tam w odległości 200 do 500 metrów od rowów niemieckich. W międzyczasie jednak obydwie strony zaostrzyły dyscyplinę rozmów telefonicznych, w związku z czym prowadzony wzajemnie podsłuch nie dawał początkowo nadzwyczajnych — jak się tego spodziewano — wyników. Przeciwnicy stali się ostrożni w posługiwaniu się telefonem. Najlepszym tego dowodem było zaniechanie wszelkich rozmów prywatnych, mających jeszcze do niedawna charakter niczym niekrępowanego gadulstwa oraz szyfrowanie przekazywanych wiadomości. Niewątpliwie dał się tu zaznaczyć przede wszystkim wpływ własnych doświadczeń z pracy podsłuchowej. Patrole, wysyłane na przedpole dla poprawienia uziemień, odnajdywały przy tej sposobności uziemione przewody francuskie, przy pomocy których nadzorowano prawdopodobnie i własne rozmowy. Niemcy dołączali się do tych uziemień albo je niszczyli. Francuzi odpłacali się tym samym.

Po dłuższych wysiłkach udało się Niemcom ustalić klucz, według którego można było określić znaczenie stosowanych przez przeciwnika kryptonimów oraz odszyfrować treść podsłuchanych wiadomości. Stanowiły one często nader cenne wskazówki, skwapliwie wykorzystywane przez zainteresowane dowództwa.

W ten sposób, np. na każdorazowe ostrzeżenie drużyny podsłuchowej, wstrzymywano ruch na moście, prowadzącym przez rzekę Maas, ostrzeliwanym przez francuską baterię artylerii ciężkiej. Drużyna podsłuchowa stale bowiem nadzorowała ruch telefoniczny na przewodach, łączących punkt obserwacyjny ze stanowiskiem ogniowym baterii po stronie francuskiej.

W niektórych wypadkach wykorzystywano dla rozwinięcia przewodów uziemionych chodniki minerskie (podkopy), dochodzące pod

same okopy francuskie, na czym zyskiwała wybitnie słyszalność podsłuchiwanych rozmów.

W r. 1917 i 18 wycofano drużyny podsłuchowe z korpusów i na ich miejsce utworzono plutony podsłuchowe przy armiach. Plutony te dla lepszego wykorzystania możliwości wywiadu — pozostawały przez dłuższy okres czasu na jednym miejscu. Dużym sukcesem w działalności nowych jednostek podsłuchowych było stwierdzenie obecności wojsk sprzymierzonych na froncie zachodnim, głównie amerykańskich.

Liczne obserwacje wykazały, że wiele własnych wiadomości „przecieka" na drugą stronę. Cierpiały na tym zamierzone działania bojowe, gdyż trudno było utrzymać je w tajemnicy, skoro zarządzenia przygotowawcze były z różnych powodów przekazywane drogą telefoniczną i podsłuchiwane przez przeciwnika. W związku z tym plutonom podsłuchowym przypadło dodatkowe i niezbyt wdzięczne zadanie dozorowania własnego ruchu na sieci. Na przykładach, czerpanych tą drogą, stale przypominano oddziałom walczącym, że „nieprzyjaciel podsłuchuje".

Doświadczenia wojenne w zakresie podsłuchu telefonicznego, pomimo, że były uwieńczone doskonałymi wynikami, jak na ówczesny stan techniki, poszły w latach pokojowych w zapomnienie, ustępując miejsca ważniejszym sprawom, jakimi zdaniem autora były wysiłki nad odbudową sił zbrojnych Rzeszy. Dopiero rok 1928 dał okazję ponownego wypróbowania i użycia oddziałów podsłuchowych podczas wielkich ćwiczeń saperskich. Wydobyto wówczas stary sprzęt zdeponowany w magazynach i po odpowiednim ulepszeniu go (wzmacniacze lampowe) zastosowano dla celów rozpoznania (wywiadu). W ćwiczeniu dwustronnym, strona niebieska jako opóźniająca przeszła za rzekę Dunaj, organizując obronę. Dwie drużyny podsłuchowe rozwinęły poprzez rzekę 6 przewodów telefonicznych (długości ok. 2,5 km), uziemiając ich końce po drugiej stronie Dunaju. Uziemienia wykonane z puszek od konserw, wkopano w miejscach przypuszczalnych podstaw wyjściowych do forsowania, gdzie spodziewano się również zainstalowania przez czerwonych aparatów telefonicznych. W ciągu 8 godzin, poprzedzających forsowanie rzeki, podsłuchiwali niebiescy prawie bez przerwy rozmowy, prowadzone między ubezpieczeniami czerwonych i ich oddziałami na szczeblu od kompanii do pułku włącznie. Już po upływie 3 godzin strona broniąca znała niemal całkowicie ugrupowanie czerwonych i od tej chwili pod-

słuchiwano już same rozkazy i meldunki, dotyczące przygotowań do przeprawy. O czasie rozpoczęcia jej dowiedziano się dość wcześnie z podsłuchanej odpowiedzi na telefoniczne zapytanie jednego z dowódców.

Na tle podobnych przykładów i na podstawie licznych doświadczeń, wyniesionych z wojny — autor dochodzi w konkluzji do wniosków, że organizacja podsłuchu telefonicznego drogą wykorzystania pobliża uziemień nieprzyjacielskich linii jednoprzewodowych wymaga wiele czasu i dogodnych warunków. Stwarzają je przede wszystkim walki pozycyjne, które pozwalają na staranne i ukryte urządzenie tego rodzaju sieci podsłuchowych. Zato w działaniach ruchowych można liczyć na lepsze wyniki podsłuchu z uwagi na mniejszą dyscyplinę rozmów telefonicznych, chociaż z drugiej strony rzadko kiedy zarówno nacierający jak obrońca będą w stanie doprowadzić swe uziemienia przewodów podsłuchowych poza najdalej wprzód wysunięte elementy rozpoznania lub ubezpieczenia, a tym samym zbliżyć się do uziemień (stacyj telefonicznych) przeciwnika.

Również w opóźnianiu, na skutek szybko zmieniającego się położenia, organizacja podsłuchu opisanym sposobem przeważnie się nie opłaca; bowiem ryzyko utraty sprzętu oraz jego obsługi jest niewspółmiernie duże w stosunku do możliwych korzyści. Inaczej natomiast przedstawia się sprawa w obronie przejściowej. Nastręcza ona okazję pozostawienia na opuszczonym obszarze (przed główną linią oporu) ukrytych przewodów, uziemionych na przypuszczalnej podstawie wyjściowej nacierającego, przy czym trzeba się liczyć z góry z możliwością ich utraty.

B. i W.

Działalność parku łączności armii w czasie wojny światowej.

(W. Bönning. Deutsche Nachrichtentruppen. Zeszyt 5/38).

Zagadnienia, związane ze służbą zaopatrzenia podczas wojny w odniesieniu do działu łączności, nie doczekały się dotychczas należytego oświetlenia w literaturze fachowej. Niewątpliwie istnieje w tym kierunku luka, która jest spowodowana przede wszystkim małym zainteresowaniem się dziedziną zaopatrzenia i niedocenianiem jej znaczenia. A przecież trzeba sobie zdać sprawę z tego, że bez sprzętu nie może być mowy o jakiejkolwiek łączności technicznej i że

właśnie na wojnie rozchód sprzętu i jego zużycie podobnie jak i trudności zaopatrzenia niewspółmiernie wzrastają.

Drobnym na ten temat przyczynkiem jest artykuł pt. „Die Aufgaben der Armeenachrichtenparks im Weltkriege“, pióra W. Bönninga[1]).

Przejdźmy do treści artykułu.

Do zadań sformowanego w r. 1914 parku łączności 5. armii należał całokształt spraw, dotyczących uzupełnienia armii w sprzęt i materiał łączności, a więc: odbiór, ewidencjonowanie, wydawanie, normowanie zużycia, naprawa i ewakuacja.

Organem odpowiedzialnym za służbę zaopatrzenia był szef łączności armii, zwany początkowo oficerem sztabowym wojsk telegraficznych przy dowództwie armii. Do niego napływały zapotrzebowania ze wszystkich podległych oddziałów łączności.

Zadania i składy organizacyjne poszczególnych parków były różne w zależności od warunków działania danych armii. Natomiast zasada pracy była wszędzie jednakowa i polegała na jak najszybszym doraźnym usuwaniu braków w sprzęcie łączności, co wymagało ze strony komendanta parku daleko idących przewidywań, dużej inicjatywy i zaradności oraz utrzymywania ciągłej styczności z przełożonym szefem łączności w celu informowania się o zamierzonych działaniach i potrzebach.

W pierwszych latach wojny sposób zgłaszania zapotrzebowań i ich realizacja nie były jeszcze dokładnie ustalone. Parki zwracały się o sprzęt do batalionów telegraficznych zapasowych i urzędów telegraficznych najbliższych dyrekcyj pocztowych, a nierzadko również wprost do firm i wytwórni w kraju. Wykorzystywano wszelkie możliwe drogi i okazje, aby tylko sprzęt otrzymać. Taki stan rzeczy wprowadzał zrozumiały chaos i utrudniał celowe zaopatrzenie wojska.

Dopiero gdy w Berlinie został utworzony wydział techniczny dla sprzętu tele- i radiotechnicznego, nastąpiła zmiana na lepsze. Dotąd zapotrzebowania na sprzęt zasadniczy (przewodniki, aparaty, radiostacje) były kierowane telegraficznie do dowódcy wojsk łączności przez szefa łączności armii, zaś na pozostały sprzęt — do wydziału technicznego.

---

[1]) Autor pełnił w czasie wojny światowej służbę w parku łączności 5. armii, która oblegała Verdun — przyp. tłom.

Bazą zaopatrzenia w sprzęt i materiał łączności dla frontu zachodniego była stacja rozdzielcza w Diedenhofen, skąd pod eskortą wysyłano zbiorowe transporty.

Telefonicznie zgłaszane zapotrzebowania oddziałów były realizowane przez parki, które dostarczyły potrzebne ilości sprzętu i materiału własnymi samochodami na miejsce przeznaczenia. Przy mniejszych zapotrzebowaniach oddziały same pobierały sprzęt wprost w parkach. Przewóz sprzętu i materiału odbywał się przeważnie w nocy. Odbiorcy kwitowali eskorcie odbiór przesyłek na fakturach, które były podstawą do rozchodowania w księgach materiałowych. Przy tym wszystkim trzeba było i to często redukować z reguły zbyt wygórowane żądania oddziałów, starających się stworzyć możliwie duże zapasy. Pomocną tu była ewidencja, prowadzona przez park w postaci księgi materiałowej i faktur. Obserwacja i doświadczenia wykazały, że zestawianie oddziałowych zapotrzebowań, ich realizację w parku i rozdział wewnątrz oddziału oraz zbieranie i odsyłanie do naprawy sprzętu zużytego, powinny załatwiać te same osoby, co właśnie nie zawsze było przestrzegane i wprowadziło sporo niepotrzebnego zamieszania.

W miarę wprowadzania do wyposażenia wojska nowych typów sprzętu lub ulepszania istniejącego, praca parków przybierała na natężeniu, zwłaszcza, gdy w grę wchodziła krótkotrwałość użytkowania sprzętu na skutek braku części wymiennych i precyzji wykonania. Wówczas bowiem miano do czynienia z nieustanną wędrówką różnego rodzaju aparatów z frontu do parku w celu wymiany i odwrotnie — po wymianie. Prócz tego szefowie łączności armii zarządzali przeprowadzanie w parkach rozmaitych prób i doświadczeń, z których należało później opracowywać i składać odpowiednie sprawozdania. Stałe dyżury nocne i pogotowie pojazdów miały na celu natychmiastowe dostarczenie potrzebnego sprzętu aż do czołowych linii frontu.

Z czasem uruchomiono w parku pod kierownictwem podoficera (z zawodu mechanika) warsztat mechaniczny, wyposażony w przyrządy pomiarowe, potrzebne urządzenia, narzędzia i typowe części zapasowe. Warsztat wyświadczał duże usługi, gdyż zapewniał częściową samowystarczalność parku w dokonywaniu na miejscu napraw, przez co unikano kłopotliwego przesyłania sprzętu do fabryk.

Zajęci naprawą uszkodzeń mechanicy, dzięki zdobywanemu doświadczeniu i pomysłowości, prowadzili nierzadko pewne ulepszenia

konstrukcyjne, które następnie po zdaniu „praktycznego egzaminu" przyjmowały się w produkcji seryjnej.

Duży stosunkowo procent sprzętu przesyłanego z frontu do naprawy wykazywał zużycie spowodowane niewłaściwym obchodzeniem się z nim oraz brakiem należytej konserwacji. Zdarzały się również wypadki — zwłaszcza po wprowadzeniu premii za odnajdywanie zużytych aparatów, że do parku dostarczano sprzęt wydany oddziałom jako nowy zaledwie na dzień przed tym.

Zakres pracy warsztatu zwiększał się w szybkim tempie, w związku z czym zaszła potrzeba odpowiedniej jego rozbudowy oraz stworzenia dodatkowego warsztatu ślusarsko-kowalskiego i stolarskiego.

Jeśli chodzi o sprzęt ewakuowany z terenu działań bojowych (zdobyczny), wykorzystywano go zastępczo wszędzie tam, gdzie to było możliwe. Zwolnionym w ten sposób sprzętem typowym zaspakajano potrzeby frontu. Trzeba dodać, że zdobycze obejmowały pokaźne ilości sprzętu i materiału, głównie pochodzenia rosyjskiego i francuskiego.

Dla usprawnienia zaopatrywania w szczególnie naglących wypadkach uruchomiono na obszarze 5. armii dwa wysunięte parki pomocnicze, których personel liczył po 1 starszym podoficerze i 10 szeregowców. Posiadały one zapas najczęściej zapotrzebowywanych aparatów i narzędzi.

Parki łączności armij wyruszyły w pole w r. 1914 jako etapowe składnice telefoniczne, które przemianowano później na parki telefoniczne armij i z kolei w r. 1917 na parki łączności armij. Funkcję komendatów parków sprawowali oficerowie w stopniu kapitana albo porucznika, mający do pomocy podporuczników lub starszych podoficerów, majstrów wojskowych. Szczupły etat obsady parku zmuszał do używania sił pomocniczych (przeważnie jeńców francuskich i rosyjskich), zatrudnianych przy za- i wyładowywaniu transportów, naprawie kabla, cięciu słupów, wkręcaniu izolatorów itp.

Dopiero pod koniec r. 1917 etaty parków zostały wydatnie zwiększone, a sama organizacja ujednostajniona. Nowy skład parku obejmował:

— dowództwo,
— składnicę telefoniczno-telegraficzną,
— „ radiotelegraficzną,
— oddział zapasowy telefonistów,

— oddział zapasowy radiotelegrafistów,
— drużynę psów meldunkowych,
— kolumnę sprzętową ze środkami przewozowymi.

Stan etatowy wynosił: 9 oficerów i urzędników wojskowych wyższej kategorii, 304 podoficerów i szeregowców. Stanu tego przeważnie nie osiągano, niekiedy jednak przekraczano.

Działalność wojenną parków łączności cechowała współpraca z krajowymi źródłami dostaw, wytwórniami, urzędami telegraficznymi i dyrekcjami pocztowymi. W połączeniu z krajem parki tworzyły w służbie zaopatrzenia nierozerwalną całość, przyczyniając się w dużym stopniu do sprawnego działania łączności na froncie i w kraju.

B. i W.

Łączność w niemieckich oddziałach saperów.

(Revue du Génie Militaire, czerwiec — lipiec, 1938).

W anonimowym artykule pt. „Motoryzacja i mechanizacja oddziałów saperskich w armii niemieckiej“, drukowanym w „Revue du Génie Militaire“, autor podaje niektóre dane, dotyczące łączności w niemieckich oddziałach saperskich, a oparte na publikacji, zamieszczonej w czasopiśmie „Vierteljahreshefte für Pioniere“.

Warto przytoczyć niektóre z ważniejszych postanowień, odnoszących się do poruszonego zagadnienia.

W batalionie saperów nie stosuje się dla celów łączności gołębi pocztowych i psów meldunkowych. Z uwagi na częściowe zmotoryzowanie batalionu szerokie zastosowanie znajduje radio. Łączność telefoniczna i sygnalizacja świetlna mogą być użyte dla połączeń kompanij pieszych, pozostających przez czas dłuższy na jednym miejscu. Podczas marszu w składzie wielkiej jednostki, środki łączności saperów zasadniczo nie są używane, ponieważ można korzystać z rozwijanej przez dywizyjny oddział łączności osi telefonicznej, do której włączają się zainteresowani w razie potrzeby. Co najwyżej można posługiwać się gońcami konnymi, kolarzami lub motocyklistami.

Jeżeli batalion saperów musi utrzymać łączność z elementami zmotoryzowanymi, przydziela się im czasowo radiostacje na samochodach, pozwalające na prowadzenie korespondencji w ruchu.

Odnośnie wyposażenia w sprzęt pluton łączności batalionu saperów posiada:

— 20 km kabla ciężkiego,
— 3 km kabla lekkiego i
— 8 aparatów telefonicznych.

Sprzęt ten mieści się na 2 lekkich samochodach telefonicznych, przystosowanych do podnoszenia kabla w ruchu (podczas jazdy);

— 2 małe samochody telefoniczne do rozwijania kabla, używane przez patrole liniowe oraz do zaopatrzenia;
— 2 samochody osobowe, używane do prowadzenia wywiadu terenu dla celów łączności oraz nadzorowania budowy linii; jeden z tych samochodów jest przydzielony dla dowódcy plutonu, drugi dla jego zastępcy (podoficera);
— sprzęt sygnalizacji świetlnej (przewożony w czasie marszu na samochodach ciężarowych, a w wypadku użycia — na samochodach wymienionych powyżej);
— kabel podwodny (przewożony w lekkiej kolumnie saperów i używany do prowadzenia linii przez przeszkodę wodną);
— 4 radiostacje przenośne (obsługiwane przez patrole radio).

Ponadto każda kompania saperów posiada patrol telefoniczny (by móc się połączyć w razie potrzeby z jednym ze swoich plutonów), aparaty sygnalizacji świetlnej i rakiety sygnałowe.

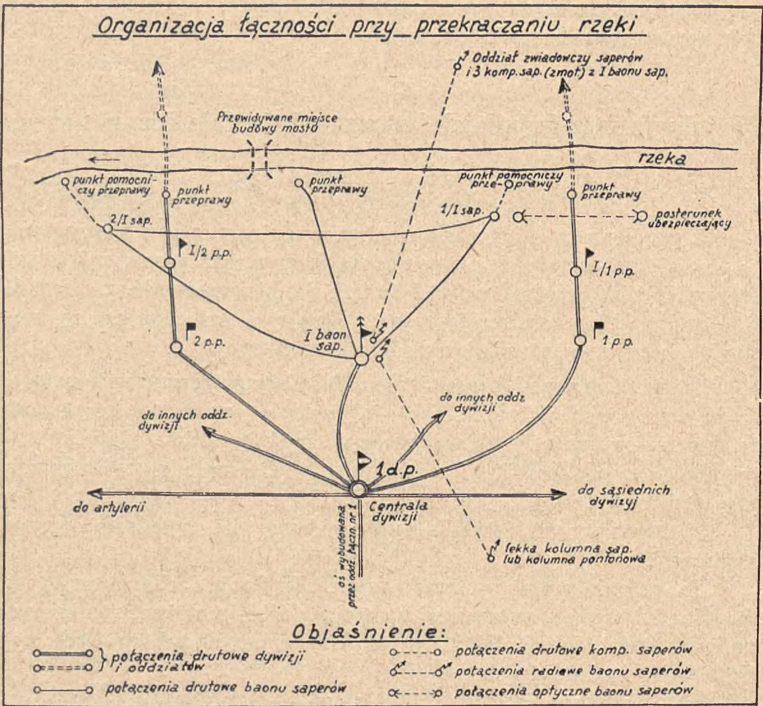
Kolumna pontonowa, lekka kolumna saperska i kompania zmotoryzowana są wyposażone w radiostacje dla łączności w ramach batalionu i z jego dowództwem.

Dowódcą plutonu łączności jest oficer, który ma do pomocy zastępcę — podoficera, oraz podoficera radiotelegrafistę. Zadaniem dowódcy plutonu jest — znając dokładnie położenie taktyczne — uruchomienie łączności dla potrzeb batalionu saperów. Łączność ta musi być sprawna, zwłaszcza w wypadkach zasadniczego użycia saperów, mianowicie: przy przekraczaniu rzek i przy wykonywaniu zapór.

Przy przekraczaniu rzeki dowódca batalionu saperów w czasie posuwania się musi mieć łączność z kompaniami saperów, przydzielonymi do piechoty, z kompanią zmotoryzowaną (która działa w zasadzie w składzie oddziału rozpoznawczego dywizji) oraz ze zwiadami saperów wysuniętymi do przodu wraz z czołowymi elementami piechoty.

Po przeprowadzeniu szczegółowego rozpoznania w związku z zamierzoną przeprawą, dowódca plutonu łączności powinien zorganizować wyjściową sieć łączności już w okresie zbliżania się do miejsca przeprawy, a następnie uzupełnić ją, zastępując sygnalizacją

świetlną i połączenia radiowe połączeniami telefonicznymi. Rozbudowana sieć łączności przyjmuje stopniowo wygląd, podany na załączonym schemacie[1]) (ryc. 1).



Ryc. 1.

Gdy batalion saperów buduje zapory, kompanie piesze rozmieszczają się na stałe w terenie i wówczas trzeba im zapewnić niezwłocznie połączenia telefoniczne.

Połączenia radiowe są niezbędne tylko w tym wypadku, gdy łączności z kompanią zmotoryzowaną i z lekką kolumną saperów nie

---

[1]) Na schemacie zachowano znaki umówione według oryginału niemieckiego — przyp. Red.

można zapewnić przy pomocy motocyklistów (położenie taktyczne, teren).

W działaniach opóźniających dowódca plutonu łączności powinien zorganizować na czas łączność telefoniczną. W tym celu będzie on musiał nieraz żądać przydziału dodatkowego sprzętu z lekkiej kolumny sprzętu łączności dywizji.

Ch. i W.

Modulacja w nadajnikach lampowych na fale decymetrowe.

(Haus Klinger. Die F. Flagge. Styczeń 1939).

Zagadnienie fal decymetrowych z uwagi na szereg specjalnych własności tych ostatnich nie przestaje interesować prasy wojskowej fachowej. Takie własności fal jak ścisła kierunkowość, niewrażliwość na zakłócenia atmosferyczne i dywersję przeciwnika, są niezwykle korzystne w radiokomunikacji wojskowej.

To też praca nad zagadnieniem fal decymetrowych nie ustaje. Bada się właściwości tych fal i równolegle opracowuje się coraz to doskonalsze metody ich wytwarzania modulowania i odbioru. Należy bowiem podkreślić, iż do tej pory znane metody wytwarzania fal, modulacji i odbioru są jeszcze dalekie od doskonałości.

W streszczonym artykule autor zajmuje się wyłącznie sprawą modulacji.

Na wstępie przytacza autor znane określenia i charakterystykę modulacji. Według autora pod nazwą modulacji należy rozumieć wahania pewnych drgań elektrycznych w rytm innych tak zwanych częstotliwości modulujących.

Częstotliwość modulująca może być wysoka i niska z reguły, jednakże jest zawsze niska w stosunku do częstotliwości nośnej z uwagi na konieczność wiernego i niezniekształconego przekazywania. To też w wypadkach wielkich częstotliwości modulacyjnych muszą być stosowane jako fale nośne fale ultrakrótkie, jak np. ma to miejsce w telewizji.

Modulacja może być fazy częstotliwości lub amplitudy. Najczęściej spotykana jest ta ostatnia. Przy tym systemie modulacji częstotliwość fali nośnej jest stała, a zmienia się tylko amplituda.

Zastosowanie systemu modulacji amplitudy w odniesieniu do fal ultrakrótkich napotyka na poważne trudności. Bowiem obok

wspomnianej modulacji występuje zarówno w lampach z polem hamującym, jak i w magnetronach modulacja częstotliwości, co wprowadza poważne zakłócenia po stronie odbiorczej.

Czysta modulacja amplitudy siatkowa, czy też anodowa jest w wypadku fal decymetrowych niemożliwa i dlatego autor w dalszym ciągu artykułu stara się przedstawić najnowszy system modulacji fal ultrakrótkich.

Przede wszystkim zajmuje się drganiami w polu hamującym.

Przy przyłożeniu jakiegokolwiek potencjału do siatki lampy z polem hamującym, powoduje od razu zmianę częstotliwości. Przy czym drgania są tym wyższe im wyższy jest przyłożony potencjał dodatni. Z drugiej strony częstotliwość ta zależna jest od potencjału anody i jest tym mniejsza im mniejszy jest hamujący potencjał ujemny. Ażeby więc zachować stałość częstotliwości, należy przy podwyższaniu potencjału dodatniego na siatce również obniżać potencjał ujemny na anodzie, co można zrobić przez wprowadzenie napięcia modulującego równofazowo na siatkę i anodę. Ten system pozwala osięgnąć głębokość modulacji do 40% przy zachowaniu stałości częstotliwości.

Na rysunku przedstawia autor schemat połączeń przy wyżej opisanym sposobie modulacji, oraz podaje schemat lampy z polem hamującym, która pracuje w urządzeniach istniejących od 1931, a służących do radiokomunikacji między Dover - Calais na fali 18 cm. Specjalne lampy z polem hamującym pozwalają obecnie osiągnąć fale do 2,5 cm przy mocy 1 mW.

Inna metoda modulacji amplitudy polega na wprowadzeniu częstotliwości modulujących w obwód Lehra. Tego rodzaju system modulacji jest spotykany w układach Gill-Morella. Jednakże stałość częstotliwości nie jest dobra i wahania zależne są od przykładanych napięć.

W dalszym ciągu artykułu zajmuje się autor modulacją w magnetronach.

Modulacja w magnetronach nie napotyka na większe trudności dopóki stałość częstotliwości jest zapewniona obwodem zewnętrznym, a nie uwarunkowana czasem przebiegu elektronów.

Najprostszym sposobem modulacji amplitudy w magnetronach jest umieszczenie w obwodzie anodowym magnetronu triody, na siatkę, której wprowadza się napięcie modulujące.

W wypadku fal decymetrowych, gdzie o częstotliwości stanowią drgania elektronów, modulacja nie jest już tak prosta.

Jeżeli niską częstotliwość modulującą wprowadzono do obwodu anodowego magnetronu, chce się modulować częstotliwość fal decymetrowych uwarunkowaną czasem przebiegu elektronów, wówczas w małym zakresie bardzo łatwo następują zakłócenia w mechanizmie drgań i magnetron przestaje działać. Ażeby uniknąć zakłócenia mechanizmu drgań, umieszcza się wewnątrz magnetronu elektrodę sterującą, lub też buduje się magnetrony niesymetryczne. Lecz i te sposoby nie usuwają całkowicie trudności.

Ażeby ich uniknąć wynalazł Posthumus (Holender) bardzo dobrą metodę. Metoda jego polega na wykorzystaniu częstotliwości ultraakustycznych do modulacji fal decymetrowych.

Dla fal najkrótszych stosowana jest jeszcze inna metoda modulacji. Mianowicie fala ultrakrótka wypromieniowana jest bez modulacji, natomiast na drodze jej przebiegu ustawiona jest powierzchnia lampy jarzącej się napełnionej gazem szlachetnym.

Jarzenie lampy, a więc i jonizacja, zmienia się wskutek przyłożonego napięcie modulującego. Zmiany jonizacji powodują zmiany stopnia pochłaniania fal ultrakrótkich wskutek czego po stronie odbiorczej otrzymuje się wrażenie modulacji.

L. K.

SPRAWOZDANIA I RECENZJE.

Wydawnictwa Instytutu Technicznego Lotnictwa.

Instytut Techniczny Lotnictwa od pewnego czasu już prowadzi akcję wydawniczą w zakresie podręczników technicznych, których treść interesuje nie tylko lotników, lecz również oficerów innych rodzajów broni.

Dotychczas ukazały się następujące wydawnictwa:

— Lotnicze przyrządy pokładowe. Cena 5 zł (przy zakupie zbiorowym — 3,25 zł),[1])

— Stosowana mechanika lotn. Cena 4 zł (2,60 zł),

— Strzelanie w locie. Cena 5 zł (3,25 zł),

— Organizacja pracy w lotniczych warsztatach remont. Cena 3 zł (1,95 zł),

— Zarys rachunku wykreślnego. Cena 3.50 zł.

W najbliższym czasie ukażą się dalsze podręczniki Biblioteki I. T. L.:

— Paliwa i oleje lotnicze.

— Nawigacja lotnicza.

— Lotnictwo bombowe.

Wydawnictwa I. T. L. są do nabycia również w Głównej Księgani Wojskowej.

---

[1]) Aby udostępnić wojskowym tańsze nabywanie swych wydawnictw I. T. L. prowadzi zbiorową sprzedaż (w partiach nie mniejszych od 10 egz.), udzielając nabywcom 35% rabatu.

BIBLIOGRAFIA.

Przegląd Telekomunikacyjny . . . . *Prz. Tel.*
Wiadomości Elektrotechniczne . . . . *Wiad. El.*
Revue des Téléphones, Télégraphes et T. S. F. . *Rev. T.T.T.S.F.*
Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones . *A. P. P. T.*
L'Onde Électrique . . . . *O. El.*
Telegraphen-, Fernsprech- und Funk - Technik . *T. F. T.*
Telegraphen-Praxis . . . . *Tel· Prax.*
Tiechnika Swiazi . . . . *Tiechn. Sw.*
Elektrotechnische Zeitschrift . . . . *E. T. Z.*

TELEFONIA I TELEGRAFIA.

Ciekawe wypadki uszkodzeń w urządzeniach teletechnicznych. — Prz. Tel. Zeszyt 2/1939.

Zasady pomiarów kabli teletechnicznych. Inż. W. Żochowski — Prz. Tel. Zeszyt 2/1939.

Rozwój międzymiastowej sieci kablowej w r. 1938. Inż. A. Spira — Prz. Tel. Zeszyt 2/1939.

Telefoniczny zegar mówiący konstrukcji P. I. S. T. Korn. — Prz. Tel. Zeszyt 2/1939.

Buforowe zasilanie urządzeń teletechnicznych z jedną baterią akumulatorów. Inż. P. Mosiewicz. — Prz. Tel. Zeszyt 2/1939.

Kontrola zużycia lamp trójelektrodowych, zastosowanych w dalekosiężnej sieci kablowej. R. Sueur. — A.P. T. T. Zeszyt 1/1939.

Pomiary prądem stałym dla wyznaczenia miejsca uszkodzenia w kablach. H. Kölkebeck. Tel. Prax. Zeszyt 23/1938.

Obsługa central automatycznych i jej organizacja. H. Riebeling. — Tel. Prax. Zeszyt 23 i 24/1938.

Ruch dalekopisowy. H. Zastrow. — Tel. Prax. Zeszyt 21/1938.

Telefonia światowa. — Rev. T. T. T. S. F. Zeszyt 176/1939.

Systemy kanalizacji dla kabli podziemnych. — Rev. T. T. T. S. F. Zeszyt 176/1939.

Urządzenia prostownicze do central telefonicznych z samoczynną regulacją napięcia. A. Kammerer. — E. T. Z. Zeszyt 6/1939.

RADIOTECHNIKA.

Współczesne metalowe lampy katodowe europejskie. L. Chrétien. — O. Él. Zeszyt 204/1938.

Opis i zastosowania generatora zakłóceń radiofonicznych. Typowy generator zakłócający. G. Goffin i G. Marchal. — O. É. Zeszyt 204/1938.

Zestawienie kilku układów oraz systemów przeciwzakłóceniowych odbiorczych. L. Mouroux. — O. Él. Zeszyt 204/1938.

Wystawy radiowe w Paryżu i Berlinie z r. 1938. — O. Él. Zeszyt 204/1938.

Stopień wzmocnienia wielkiej częstotliwości, stopień przemiany częstotliwości oraz detektor w odbiornikach telewizyjnych. J. O. Strutt. — O. Él. Zeszyt 205/1939.

Sygnaty synchronizacyjne w odbiornikach telewizyjnych. R. Barthélémy. — O. Él. Zeszyt 205/1939.

Lampy elektronowe z emisją wtórną. L. Chrétien. — O. Él. Zeszyt 205/1939.

Opis częstościomierza dla fal metrowych. P. Gamet. — O. Él. Zeszyt 205/1939.

Szerokopasmowy wzmacniacz częstotliwości nośnej. R. Schienemann. — T. F. T. Zeszyt 1/1939.

Wypróbowanie metody impulsowej w zastosowaniu do radiotelegrafii na linii Berlin. — Buenos Aires. E. Hudec. — T. F. T. Zeszyt 1/1939.

W sprawie stereoskopu telewizyjnego. M. von Ardenne. — T. F. T. Zeszyt 1/1939.

Zasadniczy schemat systemu nadawczego. G. Goebel. — T. F. T. Zeszyt radiowy 1938.

Dział dydaktyczny na wystawie radiowej niemieckiego Zarządu Pocztowego. H. Begrich. — T. F. T. Zeszyt radiowy 1938.

Obecny stan niemieckiej radiotechniki nadawczej. A. Semm. — T. F. T. Zeszyt radiowy 1938.

Przegląd odbiorników radiofonicznych. G. Flanze. — T. F. T. Zeszyt radiowy 1938.

Nowa technika lampowa — lampy stalowe. A. Gehrts. — T. F. T. Zeszyt radiowy 1938.

Odbiornik popularny VE 301 oraz niemiecki mały odbiornik radiofoniczny DKE. R. Moebs. — T. F. T. Zeszyt radiowy 1938.

Zagadnienia współczesnej telewizji. A. Gehrts. — T. F. T. Zeszyt radiowy 1938.

O przyszłości telewizji. — Rev. T. T. T. S. F. Zeszyt 176/1939.

Przekaźnik elektro-optyczny dla drgań ultradźwiękowych do telewizji. G. Otterbein. — E. T. Z. Zeszyt 6/1939.

RÓŻNE.

Prostowniki rtęciowe. Inż. St. Szafrański — Wiad. El. Zeszyt 1/1939.

Współczesne zapatrywania na budowę materii. R. Grégoire. — A. P. T. T. Zeszyt 1/1939.

Analogie zjawisk mechanicznych i elektrycznych. P. Behrend.— Tel. Prax. Zeszyt 22/1938.

Sterowanie z odległości siecią oświetleniową. — Rev. T. T. T. S. F. Zeszyt 176/1939.

Istota i zastosowania ultradźwięków. — E. C. Metschl. — E. T. Z. Zeszyt 2/1939.

W sprawie pomiaru napięć wielkiej częstotliwości za pomocą iskierników kulkowych. P. Jacottet. — E. T. Z. Zeszyt 4/1939.